



HAL
open science

Etude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine.

Cyrille Rieau

► To cite this version:

Cyrille Rieau. Etude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine.. Archéologie et Préhistoire. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2014. Français. NNT : 2014MON30063 . tel-01142822

HAL Id: tel-01142822

<https://theses.hal.science/tel-01142822>

Submitted on 16 Apr 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par **UNIVERSITE PAUL VALÉRY-
MONTPELLIER III**

Préparée au sein de l'école doctorale 60 « Territoires,
Temps, Sociétés et Développement »

Et de l'unité de recherche UMR 5140 Laboratoire
d'Archéologie des Sociétés Méditerranéennes et Labex
ARCHIMEDE , programme « Investissement d'Avenir »
ANR-11-LABX- 0032-01

Spécialité : **ARCHEOLOGIE Préhistoire, Protohistoire et
Paléo-environnements méditerranéens et africains**

Présentée par **Cyrille RIEAU**

**Etude de la gestion du bétail à l'aide de la
méthode des micro-usures dentaires dans
le Midi méditerranéen entre l'âge du
Bronze et la période gallo-romaine**

Volume 1 : Texte

Soutenue le 20 Novembre 2014 devant le jury composé de

Maria SANA SEGUI, Professeur, Université autonome de Barcelone	Rapporteur
Claude GUINTARD, Maître de Conférence Hors Classe, Ecole Nationale Vétérinaire, Nantes	Rapporteur
Evelyne CREGUT-BONNOURE, Docteur d'Etat ès Science, Musée d'Histoire Naturelle d'Avignon	Examineur
Armelle GARDEISEN, Ingénieur de recherche, CNRS UMR ASM Lattes	Examineur
Ingrid MAINLAND, Senior Lecturer, University of the Highlands and Islands, Orkney, United Kingdom	Examineur
Florent RIVALS, Professeur ICREA, Tarragone, Espagne	Examineur

Résumé

Etude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine

Les micro-usures dentaires sont un outil permettant la reconstitution des régimes alimentaires de nombreuses espèces, notamment les herbivores. L'efficacité de cette méthode a été prouvée dans le cas d'espèces sauvages, mais peu d'études ont été effectuées sur des populations domestiques. L'interprétation des résultats repose sur des référentiels qui n'existent pas en contexte domestique, où l'alimentation des troupeaux est influencée par l'éleveur. La création de ce référentiel est nécessaire pour interpréter les résultats d'espèces domestiques, et notamment en archéologie pour étudier les modes de gestion des troupeaux d'espèces herbivores de la triade domestique (bovin, ovin et caprin). Sa création est l'objectif de cette étude, avant son application à des ensembles archéologiques de trois sites du sud de la France, *Lattara*, le Castellat et les Terriers. Le référentiel a mis en évidence une influence climatique forte à l'échelle du continent européen, tandis qu'à l'échelle du site des facteurs anthropiques ou saisonniers sont observés. L'étude des restes des sites archéologiques montre des modes d'élevage extensifs, avec des zones d'alimentation distinctes entre les troupeaux de caprinés et de bovins. Une évolution dans l'alimentation des bovins s'observe au troisième siècle avant notre ère à *Lattara* uniquement, liée à une probable réorganisation économique et donc agropastorale, en relation avec une forte augmentation démographique. Un élevage à deux échelles, familiale et tournée vers le commerce est envisagé à partir de cette période. Enfin certains assemblages semblent indiquer des abattages sur des intervalles temporels réduits.

Mots-clés : micro-usures, dent, gestion, élevage, troupeaux, référentiel, bovin, caprinés, archéologie, exploitation du territoire, alimentation, végétaux, protohistoire, antiquité.

Abstract

Study of herd management through tooth microwear in the south of the France between Bronze age and gallo-roman period

Dental micro-wear is a tool for the reconstruction of diets of many species, including herbivores. The effectiveness of this method has been proven for many wild species, but few studies have been conducted on domestic populations. Interpretation of results for wild species is based on database that do not exist in domestic context, where feeding of herds is influenced by the herder. Creation of this database is necessary to interpret results of domestic species, especially in archaeology to study the management of herds of herbivorous species of the domestic triad (cattle, sheep and goat). Its creation is the main object of this study, before its application to teeth remains of three archaeological sites from southern France, *Lattara*, le Castellas and les Terriers. The database has highlighted a strong climatic influence at the European scale, while at the level of the site other factors including anthropogenic choices or seasonality are observed. The study of archaeological samples from the sites revealed extensive management with feeding areas separated from the herds of cattle and caprine. An evolution in alimentation of cattle is seen in the third century BCE in *Lattara* only, probably related to an economic reorganization and so agropastoral, in connection with a strong demographic growth. A two-scales breeding, family and trade oriented is thought for this period. Finally, some data sets suggest slaughters in reduced temporal intervals.

Keywords : micro-wear, tooth, management, breeding, livestock, database, bovine, caprine, archaeology, land use, food, plants, protohistory, antiquity.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier David Lefèvre qui m'a encadré durant ce travail de longue haleine et aussi tout particulièrement Florent Rivals pour son aide très précieuse, ses conseils, sa disponibilité et ses nombreuses relectures. Je le remercie également de m'avoir formé à cette discipline, et d'avoir pris le temps de m'expliquer toutes les nuances qui peuvent exister. Je remercie également Armelle Gardeisen, à l'origine de ce projet avec Florent Rivals, et qui m'a permis de bénéficier de conditions de travail optimales.

Je remercie également Maria Sana Segui, Claude Guintard, Ingrid Mainland, Evelyne Crégut-Bonnoure, Armelle Gardeisen et Florent Rivals de l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail en siégeant dans le jury.

L'accueil au sein du laboratoire d'archéologie de l'UMR 5140 à Lattes m'a permis de réaliser mon travail dans des conditions excellentes et de faire aboutir ce projet. Je tiens donc à exprimer ma reconnaissance aux directeurs successifs de l'UMR 5140, Pierre Garmy et David Lefèvre.

Mes remerciements s'adressent également aux responsables de fouilles programmées Martial Monteil, Bertrand Houix, Patrick Thollard, Thierry Janin, Michel Py, Pierre Garmy qui m'ont permis d'étudier les restes dentaires de leurs sites et sans qui le projet n'aurait pu aboutir.

Toute ma gratitude va également à Hervé Bohbot pour sa disponibilité pour son aide cartographique. Merci aux autres journaliers du laboratoire de Lattes, notamment les autres doctorants qui m'ont aidé à appréhender et résoudre certains problèmes inhérents à la nature archéologique de l'étude.

Je remercie très fortement les personnes qui m'ont permis d'accéder à leurs collections ou m'ont prêté du matériel pour étude. Je remercie donc Polydora Baker et l'English Heritage Collection, Emilie Blaise, le docteur Watson, le professeur Ricardo Garcia-Gonzalez, le docteur vétérinaire Père-Miquel Parés i Casanova, le docteur Evelyne Crégut-Bonnoure, l'éleveur Mohamed Bikri, le doctorant Moussab Al-Besso, le professeur Claude Guintard, et le professeur Gerhard Forstenpointner, et les membres du laboratoire de la Tour du Valat.

Pour leurs nombreuses relectures et leurs conseils, je tiens à manifester ma reconnaissance à Nasrine Anwar, Aurélien Creuzieux, Anne-Marie Curé, Fabien Belhaoues, Elsa Ciesielski, Jean Cantuel, Maxime Scrinzi, Audrey Renaud, Julie le Fur, Benoit Favennec, Moussab, Fabrice, Enzo, Cécile Bollian et tous les autres membres du laboratoire que je pourrais avoir oublié.

Enfin, je tiens à adresser un grand merci à ma famille, ma mère, ma sœur, mon beau-frère et les autres membres pour leur soutien indéfectible, et leurs encouragements tout au long de ces années d'étude. Un grand merci à

tous mes amis qui m'ont permis de m'évader, de passer de bonnes soirées loin des micro-usures, et au final de réussir à terminer ce travail. Merci à Nasrine pour ses cours d'Indesign accélérés. Un très grand merci à Guillaume pour les grands moments de rire qui m'ont fait bien penser à autre chose. Un grand merci aussi à Cécile, pour son soutien et le soin qu'elle me prodigue qui m'a permis de finir ce travail.

Sommaire

Résumé	3
Abstract	4
Remerciements	6
Introduction	11
- Chapitre I -	17
Cadre	
1/ Problématique	17
2/ Méthode	18
3/ Espèces sélectionnées	20
4/ Sélection des sites	21
- Chapitre II -	53
Données textuelles	
1/ Textes Agronomiques	53
2/ Evolution de l'élevage	74
- Chapitre III -	93
Méthode	
1/ Dent	93
2/ Principe et historique des méthodes existantes de micro-usure dentaires	111
3/ Référentiel	135
- Chapitre IV -	159
Référentiel d'espèces domestiques (résultats et interprétation)	
1/ Bovins	159
2/ Caprins	219
3/ Ovins	271
4/ Etudes complémentaires	317
5/ Comparaison entre taxons	381
6/ Regroupement des Taxons Ovins et Caprins	411
7/ Synthèse des résultats	437
- Chapitre V -	485
Application à des contextes archéologiques (résultats et interprétation)	
1/ Les Terriers à Villevieille	485
2/ Le Castellat à Murviel	496
3/ <i>Lattara</i>	516
4/ Comparaison inter-sites	560
5/ Synthèse de l'application archéologique	598
- Chapitre VI -	651
Récapitulatif	
1/ L'échelle d'observation, facteur de variation des résultats	651
2/ Comparaison avec les autres données et la difficulté de comparer	659
3/ L'archéologie, un terrain d'investigation	701
4/ Limites	702
Conclusion	707
Bibliographie	715
Liste des Figures	773
Liste des Tableaux	783
Table des Matières	785

Introduction

Les sociétés agro-pastorales de l'âge du Fer et de l'Antiquité du Midi méditerranéen offrent une diversité dans leurs caractéristiques géographiques, matérielles ou culturelles, qui permet d'imaginer des modes d'exploitation du territoire variés. L'agriculture ou l'élevage doivent dès lors refléter cette diversité. Les études archéozoologiques « classiques », ainsi que les études carpologiques, polliniques, ou archéologiques du territoire par exemple montrent clairement ces variations à des échelles locales ou plus larges. L'élevage peut être le point de départ d'études sur les pratiques alimentaires, la gestion du territoire ou des troupeaux, mais aussi sur les contraintes associées à l'élevage et notamment les besoins nécessaires en surface, les rations à fournir quotidiennement, ou la recherche et la production des aliments fourragers. Les études qui peuvent découler de ces problématiques sont donc nombreuses, et les méthodologies que l'on peut employer le sont tout autant. L'élevage est donc un sujet d'étude permettant d'aborder de très nombreuses problématiques sur l'occupation du territoire, son exploitation, ou les pratiques de gestion des populations ou leurs pratiques alimentaires.

L'âge du Fer (entre le septième et premier siècle avant notre ère) (Py, 2012) marque le début de changements importants dans le Midi. L'Antiquité qui suit cette période marque le début d'une réorganisation du territoire, au niveau politique, économique, culturel, matériel, ... Durant l'âge du Fer, on peut ainsi noter l'apparition dans le Midi de la France de marchands d'origines différentes, qui commercent avec les différents peuples de la région, et notamment les Volques Arécomiques (Christol 1996, Vial, 2011 p. 182). Ces contacts avec les sociétés indigènes vont être source d'influences entre les deux parties, avec importation de produits et de techniques par les indigènes ou de la part des commerçants. L'implantation de comptoirs commerciaux va pérenniser ces contacts, comme *Massalia* au début du sixième siècle avant notre ère dans la partie est du Midi, mais aussi Espeyran le Cailar, Agde, Empurias par exemple qui font du territoire languedocien une zone multi-ethnique (Fabre 1999). Le second âge du Fer (du cinquième siècle avant notre ère au premier siècle avant notre ère) marque le début d'influences plus marquées dans le Midi méditerranéen (étrusques, grecques, puniques par exemple) et le début d'implantations commerciales (comptoirs ou emporions) voire de colonies qui vont durablement impacter les populations indigènes (comme *Lattara*, le Cailar, Pech Maho,...) (Py, 2012). Le début de cette période est marqué par une relative stabilité dans les cultures ou les pratiques alimentaires (notamment

au niveau de la consommation carnée comme le montrent les études archéozoologiques (Columeau, 1991, 2002 ; Gardeisen, 2003a, 2008, 2009, Meniel 1987 par exemple). L'expansion commerciale, l'implantation de nombreux comptoirs commerciaux ou emporions et le développement d'influences variant selon la région (ibères dans la partie ouest du sud de la France (Gailledrat *et al.*, 2000, 2004, 2010 ?), grecques à l'est (Gailledrat, 2008 ; Py, 2012), étrusque et punique aussi (Py, 2012)) sont certains des traits caractéristiques de cette période d'évolution qui vont toucher l'ensemble des pans de la société. L'architecture, les systèmes de productions, les moyens de communication, l'exploitation du territoire, mais aussi les pratiques alimentaires. Ces contacts commerciaux vont durablement influencer les sociétés indigènes. Au troisième siècle avant notre ère, une modification apparaît au niveau de l'implantation des populations, avec une diminution de l'habitat de plaine au profit des habitats de hauteur de type oppida (Py, 2012, p. 200). Il s'en suit une augmentation démographique importante dans l'ensemble de la région, qui se traduit par la réoccupation ou le développement de nombreux habitats, lié au développement du commerce italique et à la croissance économique qui le suit (Py, 2012, p. 202). Cette augmentation démographique entraîne une modification totale du paysage, qu'il s'agisse de son exploitation ou des modalités d'élevage pour permettre de répondre aux besoins alimentaires croissants des populations. L'influence italique commence à se faire ressentir, au détriment des influences grecques ou étrusques notamment à *Lattara* (Gailledrat, 2008) et dans le midi méditerranéen. La prééminence de cette culture, et l'apport de nouvelles pratiques associées dans tous les domaines (architecturaux, agricoles, ...) vont modifier aussi considérablement les modes de gestion des troupeaux, et la réorganisation du territoire qui est associée à la conquête de la Gaule italique (notamment avec la centuriation). A partir des études archéozoologiques, il a pu être observé une constance dans les pratiques alimentaires, avec un maintien des proportions des différentes espèces, en particulier pour la triade domestique, avec toutefois une légère augmentation des proportions de bovins. On note donc une évolution des sociétés, qui ne semble pas se refléter dans les pratiques zootechniques, ou dans l'élevage au sens large (Colomer et Gardeisen, 1992, Gardeisen, 1999a, 2003a, 2008, 2009).

Avec le début du premier siècle avant notre ère et le début de l'Antiquité, et notamment à partir de -118 et la création de la Gaule Cisalpine puis à la suite avec la création de la province de Gaule Narbonnaise, le territoire du midi méditerranéen fait l'objet de modifications importantes, avec notamment la fondation de plusieurs cités avec leur zone territoriale propre (par exemple cité de Nîmes ou de Béziers,...), mise en place d'une centuriation des terres et d'un nouveau parcellaire, et un nouveau maillage territorial se met en place.

Une augmentation du nombre d'établissements, agricoles ou agglomérations est observée (Py, 2012) avec le développement de l'habitat à partir du deuxième siècle avant notre ère et, notamment le déplacement des populations d'habitat de hauteur vers les plaines (Raynaud 1999a, p. 84), ou entre le premier siècle avant notre ère et le premier siècle de notre ère de nouvelles agglomérations créées (Raynaud 1999a, p. 89), et une nouvelle économie agropastorale se développe. Ces cités disposent d'un chef-lieu où vont être expédiés les produits agricoles des établissements agricoles (*villae*, fermes,...), chef-lieu qui est le centre d'un système avec un réseau d'agglomérations secondaires et d'établissements agricoles. Le contrôle important lié à cette organisation centralisée, les modifications du territoire associé avec un essor commercial très important, avec des marchandises provenant de l'ensemble du monde romain, et l'augmentation démographique ont assuré le développement d'un nouveau système économique et la réorganisation des territoires et notamment des campagnes pour répondre, d'une part aux besoins croissants de la population en quantité de nourriture mais aussi pour répondre aux besoins commerciaux. Ces changements impliquent donc une refonte complète des systèmes de productions et notamment la mise au point de nouvelles méthodes d'élevage ou d'exploitation du territoire. Les études archéozoologiques ont permis de mettre en évidence ces changements dans le Midi, avec notamment une augmentation de la proportion de porcins dans l'alimentation carnée, cette espèce fournissant des rendements maximaux très rapidement (Gardeisen, 2008 ; Py, 2009 p. 231 ; Renaud, 2012). Il est donc visible que les débuts de la période antique, qui voit se mettre en place de nouveaux schémas de production et consommation, représentent une période de choix pour étudier les modalités de gestion de l'élevage et les possibles modifications qui en découlent.

Le second âge du Fer et le début de l'Antiquité sont donc des périodes importantes avec des caractéristiques qui nous permettent de proposer des problématiques sur l'élevage liées à ces changements. Même si les caractéristiques principales de l'élevage sont une relative homogénéité avec une continuité et constance des pratiques, l'âge du Fer est une période charnière dans l'étude de l'élevage et des pratiques mises en place, ne serait-ce que par l'évolution démographique importante, les modifications culturelles, sociétales et à la fin de cette période, l'influence italique qui se fait ressentir avant les débuts de l'Antiquité. Dans ce contexte, l'évolution des pratiques d'élevage est un sujet d'importance, puisque cette pratique est une partie non négligeable de l'apport alimentaire des sociétés, et si les sociétés évoluent il faut penser que l'élevage suit ces évolutions.

L'étude des périodes allant du second âge du Fer jusqu'au début de l'Antiquité permet d'imaginer des

modes d'exploitation des troupeaux domestiques qui se succèdent ou des contrôles des populations animales domestiques variés sur des sites avec une occupation longue et des influences multiples, comme par exemple *Lattara*, ou sur des sites montrant la période où l'influence italique prend le pas sur les autres influences qui pouvaient être observées. Cette chronologie longue permet donc d'envisager des variations dans l'élevage qui seront possiblement étudiables.

De plus, pour étudier l'élevage, nombre de textes concernant l'agriculture au sens large (Varron, Columelle, Palladius, Caton l'Ancien, mais aussi des auteurs comme Strabon, Pline l'Ancien ou Virgile) nous sont parvenus des périodes antiques et amènent un complément non négligeable pour les études sur l'élevage. Les périodes concernées, les sujets abordés ou la manière de les présenter diffèrent, mais le contenu de ces textes nous révèle des méthodes, des techniques qui sont employées à ces époques et donc permettent d'avoir une vision plus ou moins précise de l'élevage en ces périodes. Il ne faut toutefois pas occulter que les auteurs, majoritairement des habitants de la péninsule italique, présentent les méthodes mises au point et utilisées dans des contextes bien particuliers, qui ne correspondent pas toujours aux réalités observées sur le terrain et notamment dans d'autres contextes environnementaux. L'étude comparative des textes et des résultats obtenus à partir de différentes méthodologies pourrait donc permettre de rétablir une partie de la vérité entre ce qui est écrit et préconisé par les différents auteurs et la réalité du terrain. Les pratiques d'élevage décrites, bien qu'elles soient postérieures à la période d'étude, peuvent avoir été apportées aux indigènes, mais les influences italiques, ou l'implantation de colons connaissant les méthodes d'élevage et les important, sont tardives dans la période du second âge du Fer. Les grands changements observés au cours du troisième siècle avant notre ère ne sont pas le fait de ces nouvelles techniques importées et les changements qui pourraient être observés dans les pratiques d'élevage ne seraient alors pas le reflet de l'influence italique.

L'acculturation des populations indigènes du Midi méditerranéen va entraîner des modifications de certaines pratiques agricoles et l'élevage va suivre ces nouvelles tendances. Le mélange des pratiques importées et autochtones va entraîner la création des nouveaux modes de gestion qui ne peuvent que difficilement être mis en exergue, les ressources écrites sur ces pratiques étant très peu disponibles.

L'étude des populations domestiques animales doit permettre de mettre en évidence ces phénomènes d'acculturation, comme cela a pu être fait dans le cadre d'études archéozoologiques (augmentation de l'importance de la consommation du porc, de la taille au garrot (chez le bœuf notamment),...) (Lepetz, 1996 ; Audoin-Rouzeau, 1993 ; Forest, 1998 ; Méniel, 1987 ; Rodet-Belarbi et Yvinec, 1990 ; Rodet-Belarbi et

Forest, 2008 Leguilloux et Lepetz, 1996) mais aussi en botanique (carpologie ou palynologie) (notamment le développement de la viticulture) (Bel et Daveau, 2008 ; Daveau, 2007 ; Py, 2012 ; Buxó 1992 ; 1996b ; Py, Buxó 2001 Alonso *et al.* 2008 ; Jung 2007 ; Alonso et Rovira, 2009 ; Alonso, Buxó, Rovira, 2007).

Les productions destinées à l'élevage et les méthodes employées pour les alimenter sont présentées en détail dans les textes pour la péninsule italique mais aussi pour des sujets particuliers. Des pratiques propres à d'autres pays ou régions sont détaillées. Toutefois, les études actuelles ne se concentrent que peu sur les pratiques alimentaires des troupeaux et notamment la composition de leur alimentation. Il est évident que chez le bétail herbivore, les espèces végétales qui vont composer le repas seront des essences herbeuses ou feuillues.

Pour étudier ces pratiques alimentaires, il est nécessaire de sélectionner des méthodes adaptées, qui peuvent être utilisées dans le cadre archéologique pour répondre à des problématiques définies. L'une de ces méthodes est celle des micro-usures dentaires, qui permet d'étudier les régimes alimentaires d'espèces actuelles, ou disparues. En étudiant les bandes d'émail de la surface occlusale et les micro-traces qui y sont laissées lors de la mastication d'aliments, et notamment chez les herbivores, cette méthode permet de déterminer les régimes alimentaires. Cette méthode a été appliquée récemment à l'étude de populations archéologiques (Mainland, 2001, 2006, 2007) et a permis de mettre en évidence des régimes alimentaires particuliers, et dépendants des zones d'études ou des sociétés étudiées. L'analyse de la micro-usure dentaire permet de déterminer les pratiques alimentaires des troupeaux, leurs modes de gestion et l'exploitation du territoire.

A partir de ces différents constats et observations préalables, un travail a été initié en Master sur l'étude de micro-usures dentaires sur un site de Grèce, Kryoneri (Rieau, 2009), pour observer l'applicabilité de la méthode et les résultats qu'elle permettait. A la suite de ces travaux, une évidence a émergé, celle de l'absence de référentiel fiable pour étudier les populations archéologiques. Ce référentiel s'appuierait sur des animaux domestiques et non pas uniquement sauvages comme dans le référentiel de Solounias et Semprebou (2002) qui avait été appliqué dans le mémoire d'après la méthodologie à faible grossissement mise au point dans ce travail par Solounias et Semprebou (2002). Il a alors été décidé de remédier à cette lacune, afin de disposer d'un outil permettant l'étude de populations animales domestiques en contexte archéologique et d'obtenir des informations sur les modes d'élevage et l'exploitation du territoire. L'objectif premier du travail consistera donc en la création d'un référentiel de micro-usures dentaires à partir de spécimens actuels dont les caractéristiques d'élevage sont connues. A la suite, le deuxième objectif est d'appliquer ce référentiel à l'étude de populations

de sites archéologiques. L'application archéologique sera effectuée sur des assemblages du sud de la France, et notamment dans le Languedoc, pour la période allant de la fin de l'âge du Bronze (vers le huitième siècle avant notre ère) jusqu'à l'Antiquité (à partir de -118, et jusqu'au premier siècle de notre ère). Les sites étudiés doivent permettre d'observer l'une ou l'autre des périodes, ou dans le meilleur des cas les deux périodes de l'âge du Fer II ou des débuts de l'Antiquité. Une distinction entre des sites en bordure de la mer et de l'arrière-pays est aussi souhaitable, pour observer les influences culturelles indigènes et commerciales et observer des pratiques différentes entre l'avant et l'arrière-pays. Trois sites ont été sélectionnés à cet effet, *Lattara*, le site du Castellans et le site des Terriers.

La méthodologie a été appliquée à une partie des espèces dites de la triade domestique (qui comprend les bovins, ovins caprins et suidés), en l'occurrence les bovins et les caprinés (caprin et ovin). Le référentiel sera ainsi composé de résultats de micro-usures dentaires pour des bovins et caprinés provenant d'élevages actuels, et des spécimens des mêmes espèces seront analysés avec son aide pour des sites archéologiques.

Les parties qui composent ce travail suivent donc ce plan. La première partie sera la présentation du cadre de l'étude (Chapitre 1). Viendra ensuite une partie sur les données textuelles concernant l'élevage dans les périodes antiques jusqu'aux périodes actuelles, pour avoir une idée des pratiques qui ont eu lieu ou ont lieu (Chapitre 2). Ensuite la méthodologie appliquée dans le cadre de l'étude sera présentée (Chapitre 3), avec l'application à la création du référentiel. Vient ensuite le référentiel d'espèces domestiques constitué, avec les résultats et leur interprétation (Chapitre 4). Puis l'application de ce référentiel à des assemblages archéologiques, avec les résultats et les caractéristiques des élevages qui en ressortent (Chapitre 5). Enfin la dernière partie sera un récapitulatif et une comparaison avec les données textuelles ou d'autres référentiels déjà existants (Chapitre 6).

- Chapitre I - Cadre

1/ Problématique

La relation entre les populations animales et les sociétés humaines est l'un des sujets récurrents des études archéologiques, et notamment archéozoologiques. La question de la gestion des troupeaux domestiques apparaît avec la sédentarisation des populations humaines au début du Néolithique.

Si les études des populations animales et de gestion des troupeaux sont relativement aisées pour les périodes où des textes ont été retrouvés, elle l'est moins pour les périodes antérieures. Les fouilles archéologiques mettent au jour des structures dédiées à la gestion des populations animales et leur consommation (boucherie, abattoir, fosses, dépotoirs, puits) mais surtout de très nombreux assemblages fauniques provenant en grande partie des déchets de consommation ou de table (Forest, 1998; Gardeisen, 2009; Renaud, 2012; Valenzuala Lamas et Gardeisen, 2005). Les méthodes de l'archéozoologie telles que la détermination spécifique, l'estimation de l'âge, l'ostéométrie permettent d'aborder les questions de l'approvisionnement en nourriture carnée (chasse ou élevage), mais aussi certains problèmes concernant l'élevage, l'abattage sur place ou l'importation de quartiers de viande, ... (Renaud, 2012). Néanmoins certaines questions restent en suspens concernant la gestion des troupeaux, notamment sur les zones de pacage ou de stabulation et par conséquent sur leur alimentation. Depuis quelques années de nouvelles méthodes, développées pour la paléontologie, ont été appliquées en archéologie, comme la morphométrie (Hautier *et al.*, 2009; Maret, 2010; Popkin *et al.*, 2012) ou l'étude des micro-usures dentaires (Mainland, 2001, 2006, 2007; Rivals et Deniaux, 2005; Henton, 2010, 2012) Cette dernière est fondée sur l'utilisation des traces laissées sur l'émail dentaire par les aliments dans le but de reconstituer le régime alimentaire des espèces.

L'étude de l'alimentation des troupeaux devient, grâce à ces nouvelles méthodes, possible et la problématique de la gestion des espèces du bétail domestique au niveau alimentaire devient viable. Les pratiques de gestion et notamment l'alimentation des différentes espèces du petit et gros bétail sont un sujet peu abordé dans les études, du fait de la faiblesse méthodologique pour pouvoir déterminer cette alimentation ou permettre des comparaisons avec les données textuelles qui sont disponibles. La problématique abordée est de fait celle de l'alimentation des espèces domestiques, et en particulier les espèces du petit et du gros bétail, à l'aide des nouvelles méthodes mises au point pour l'observation des régimes alimentaires. L'étude des régimes

alimentaires pour des ensembles domestiques actuels permettra de fait de remonter à des pratiques de gestion pour des populations plus anciennes, notamment dans un cadre archéologique.

La création d'une base de données importante pour des ensembles domestiques permettra de mettre en exergue des particularités liées à différents paramètres, environnementaux ou anthropiques et de fait de pouvoir étudier la gestion des populations domestiques des périodes plus anciennes. Ces résultats, associés avec les données des disciplines connexes, permettront de dresser un tableau des pratiques de gestion des troupeaux de petit et grand bétail, et plus particulièrement de leur alimentation.

2/ Méthode

L'alimentation dans le domaine archéologique ne peut être abordée de manière directe comme dans le cadre d'études actuelles. Les méthodes qui peuvent être employées dans le cadre de populations passées peuvent être classées en deux grandes catégories, celles à lien direct et celles à lien indirect. Dans les méthodes directes, l'analyse des graines (Alonso et Rovira, 2009 ; Alonso, Buxó, Rovira, 2007) ou des coprolithes (Mainland, 2001) sont les plus à même de fournir des résultats. Dans les méthodes indirectes, l'analyse des isotopes (oxygène ou carbone), les méthodes d'étude des micro et méso-traces sur les dents, parfois couplées (Filippi *et al.*, 2001 ; Palombo *et al.*, 2005 ; Hoffman, 2006 ; Hogue et Melsheimer, 2008 ; Rivals *et al.*, 2009) ou l'observation des phytolithes des coprolithes sont les plus à mêmes de répondre à des problématiques sur l'alimentation.

Les différentes méthodes employées sont révélatrices de procédés d'alimentation et permettent d'obtenir des informations sur les bols alimentaires et notamment des populations humaines. Pour les troupeaux d'animaux, qu'il s'agisse d'espèces sauvages ou domestiques, les mêmes méthodes peuvent être employées, hormis la carpologie. Les résultats qui peuvent être obtenus sont révélateurs du régime alimentaire des espèces. Chez les espèces d'ongulés domestiques ou sauvages, le régime alimentaire se compose essentiellement de végétaux, mono ou dicotylédones en fonction de nombreux paramètres environnementaux ou comportementaux.

Les méthodes qui vont être employées (isotope, micro-usures, ...) vont nous renseigner sur les proportions des deux grands ensembles mais ne peuvent nous indiquer les espèces consommées ou fournies dans le cas des troupeaux domestiques. Seule l'étude des phytolithes serait instructive à ce propos, mais la récupération de coprolithes des troupeaux est rendue compliquée par les habitudes hygiéniques des habitants et les zones de vie des troupeaux, qui ne permettent pas leur récupération, hormis cas exceptionnels (bergerie en abri sous

roche par exemple).

La détermination des pratiques de gestion des troupeaux domestiques est rendue compliquée par rapport aux espèces sauvages par l'action anthropique, avec la sélection des zones de pâture et l'emploi de fourrages pour les périodes de disette ou par volonté d'engraisser des jeunes. Il devient nécessaire pour déceler ces comportements de gestion de disposer de méthodes permettant d'observer les variations entre les animaux sauvages et domestiques d'origine anthropique. L'emploi des méthodes isotopiques ou d'observation des phytolithes ne permet pas de déceler ces différences. Les méthodes d'observation des dents sont dans ce cas plus adaptées, les traces qui y sont créées ou leur usure sont le reflet de leur alimentation, et peuvent donc permettre de déceler des influences d'origine anthropique (Mainland, 2001, 2006, 2007).

Partant de ce constat il est intéressant d'exploiter les méthodes fondées sur les usures dentaires. La méthode des méso-usures permet d'observer des tendances à long terme, et donc est peu utilisable dans un contexte de variations courtes, comme les transhumances ou les périodes hivernales. La méthode des micro-usures dentaires est dès lors la plus utile dans le cadre d'études de pratiques de gestion qui peuvent se dérouler sur de courtes périodes, et notamment les variations saisonnières.

La méthode des micro-usures dentaires a donc été sélectionnée pour étudier les modes de gestion des troupeaux domestiques, et observer l'impact anthropique. Des travaux ont déjà été effectués sur les espèces sauvages qui ont montré la possibilité d'observer des variations saisonnières mais aussi des particularités spécifiques au régime alimentaire, qui ne peuvent être observées dans le cadre d'autres méthodes (Merceron *et al.*, 2004a; Rivals et Solounias 2004). Pour les espèces domestiques, quelques travaux existent, notamment ceux d'Ingrid Mainland qui ont pu mettre en évidence des particularités au niveau de leur alimentation, les animaux se nourrissant de céréales ou de végétaux ligneux présentant des caractéristiques différentes (Mainland, 1998, 2000a).

Les méthodologies qui peuvent être employées pour l'étude des micro-traces d'usure dentaire reposent sur l'observation à fort ou faible grossissement, et sur les bandes d'émail des molaires ou des quatrièmes prémolaires déciduales. Les méthodes à fort grossissement s'appuient sur l'emploi de microscopes électroniques à balayage, et nécessitent des temps de préparation très importants (Mainland, 1998). A faible grossissement, la méthodologie permet d'observer un nombre important de dents (Solounias et Semprebon, 2002). L'emploi des molaires permet d'éviter les complications liées à l'âge et notamment les différences minéralogiques entre les dents lactéales et définitives. La méthode suivie sera donc à faible grossissement sur l'ensemble des molaires.

3/ Espèces sélectionnées

La méthode des micro-usures dentaires peut être appliquée sur l'ensemble des espèces présentant un appareil masticatoire résistant, notamment les dents recouvertes d'émail. Les mammifères forment ainsi un ensemble d'espèces particulièrement intéressant pour étudier les variations alimentaires. La grande majorité des études de micro-usures dentaires se sont effectuées sur ce groupe, et sont les plus importantes pour la compréhension des phénomènes qui affectent les résultats. Les espèces sauvages et domestiques d'ongulés forment la base de l'alimentation des populations des périodes archéologiques, avec parfois quelques espèces sauvages carnivores mammifères (lynx, belette, loutre par exemple), reptiliennes (tortues), aviaires, ou halieutiques. Les deux derniers taxons sont difficilement étudiables à l'aide de la méthode des micro-usures, tandis que les carnivores présentent un régime alimentaire très particulier.

Dans le domaine archéologique, les ongulés domestiques représentent la majorité des restes osseux qui sont retrouvés lors des fouilles. Parmi ces restes, les espèces de la triade domestique (ovin et caprin, bovin et porcin) sont les plus importantes en nombre. La méthode des micro-usures dentaires peut être employée sur ces taxons, avec de plus la possibilité d'observer des modes de gestion particuliers, des différences culturelles pouvant s'observer et donc des variations dans les modes de gestion des troupeaux. Les restes dentaires des espèces de mammifères sont parmi les parties les plus résistantes du squelette, et donc parmi les restes les plus à même d'être exhumés. L'abondance des restes permet donc d'espérer un très grand nombre de possibilités d'étude. Les ovins, bovins et caprins présentent un régime alimentaire d'herbivores, les porcins sont omnivores. Les herbivores présentent une alimentation reliée principalement aux végétaux herbacés, alors que les espèces omnivores sont plus sujettes à des variations entre végétaux, viande, et autres produits. La possibilité d'étudier les modalités de gestion des espèces omnivores va être compliquée par les changements alimentaires très importants qui peuvent survenir. A l'opposée, l'étude des herbivores s'appuie sur une seule grande catégorie alimentaire, et la gestion plus simple à étudier.

Pour étudier les ensembles archéologiques, il a été décidé d'appliquer la méthode des micro-usures dentaires sur les espèces herbivores, à savoir les ovins, caprins et bovins. Les ensembles domestiques ont été privilégiés, les espèces sauvages étant très minoritaires. Pour pouvoir traiter les restes dentaires archéologiques, il est nécessaire de posséder une base de données sur les troupeaux domestiques des taxons observés, base qui sera réalisée dans ce travail.

4/ Sélection des sites

Le domaine archéologique est le cadre idoine pour appliquer le référentiel nouvellement créé, et observer des différences de gestion. La comparaison de matériel archéologique provenant d'une aire géographique cohérente, et permettant en outre une analyse diachronique, est indispensable afin de répondre aux problématiques développées dans cette thèse.

Le Midi de la France, et plus particulièrement le Languedoc, connue pour être une zone de contacts et d'échanges entre des sociétés indigènes et des sociétés marchandes du bassin Méditerranéen, pour la diversité des sites archéologiques mis au jour, sa diversité environnementale (végétation, climat, géologie, géographie,...) forme un excellent choix d'étude.

En plus des caractéristiques archéologiques, la diversité environnementale de la zone représente une part importante dans le choix des sites à étudier. Du sud au nord, le Languedoc présente une zone littorale, puis les garrigues (caractérisées par une faible altitude et une végétation rase avec des broussailles, arbustes, et quelques arbres), ensuite les causses (qui sont les premiers contreforts des massifs montagneux) et enfin le milieu de moyenne montagne. Les sites sélectionnés se doivent d'appartenir à deux de ces ensembles pour rendre compte d'une certaine diversité. En sus, ces variations environnementales s'accompagnent de préférences spécifiques dans l'élevage. Ainsi on peut évoquer la prédominance de l'élevage ovin dans le Sud de la France à partir du 19^{ème} siècle (Baticle, 1974, Jussiau *et al.*, 1999). Le choix des établissements archéologiques doit s'appuyer sur ces considérations d'ordre environnemental, et observer des variations qui peuvent accompagner les changements environnementaux.

La partie la plus importante dans le choix des sites reste les caractéristiques archéologiques. La localisation géographique est primordiale, puisqu'elle peut impliquer des préférences spécifiques ou dans les modes de gestion des troupeaux. En second lieu la chronologie (période et durée d'occupation), et enfin le type d'occupation sont à prendre en compte pour observer l'hétérogénéité ou l'homogénéité des modes de gestion du bétail.

Le matériel à étudier doit aussi se composer d'échantillons de taille significative, pour pouvoir effectuer des comparaisons statistiques présentant des résultats fiables et significatifs.

Les études archéologiques en diachronie, pour être intéressantes, doivent inclure des changements profonds, susceptibles de modifier les pratiques des peuples autochtones, par l'assimilation de nouvelles techniques ou

par la colonisation par des sociétés commerciales. La romanisation du Sud de la Gaule en est l'exemple le plus visible. L'influence italique se fait sentir à la fin du quatrième siècle avant notre ère, se développant au cours du deuxième siècle avant notre ère (Fabre 1999, p. 70-71), continue avec la création de la colonie de Narbonne en 118 av. n. è. à la suite de l'intervention contre les Salyens (125-118 av. n. è.) (Strabon, *Géographie*, IV, 1, 5), et se poursuit avec la conquête du reste de la Gaule par César en 49-45 avant notre ère. Entre 27 et 22 av. n. è. et le *principat* d'Auguste, la Gaule Transalpine est réorganisée province sénatoriale, la « Gaule Narbonnaise » avec pour capitale Narbonne. La Gaule, en passant sous le contrôle romain, voit se modifier les pratiques socio-économiques et culturelles des habitants qui passent par l'assimilation des usages romains, changements visibles à travers de nombreux témoignages, qu'ils soient archéologiques ou littéraires. L'économie animale est également modifiée, qu'il s'agisse de gestion des cheptels ou de réseaux de distribution (Renaud, 2012 par exemple) ce qui a entre autres une incidence sur le format des animaux (Lepetz, 1996, p. 2-4 avec une augmentation de la taille de dix à vingt pourcents en moyenne notamment chez les bovins; Audoin-Rouzeau, 1993 ; Forest, 1998 ; Méniel, 1987; Rodet-Belarbi et Yvinec, 1990 ; Rodet-Belarbi et Forest, 2008). Ces changements morphologiques impliquent deux hypothèses. Soit les romains importent des bêtes d'Italie pour les élever sur le territoire gaulois, soit ils introduisent de nouveaux modes d'exploitation, de gestion de la ressource alimentaire sur pied, entraînant une amélioration du cheptel et son augmentation de format (Forest, 1998 ; Méniel, 1987 ; Leguilloux et Lepetz, 1996). Si la première hypothèse est envisageable, elle implique une importation des différentes espèces de bétail très importante et la mise en place de moyens de production adaptés à ces espèces pour modifier et remplacer le bétail indigène de Gaule. La seconde hypothèse, avec l'importation de nouvelles techniques semble la plus probable d'après nos connaissances actuelles (Leguilloux et Lepetz, 1996, Forest, 1998), et nous intéresse plus particulièrement dans cette étude.

Un changement dans les modes de gestion des troupeaux et notamment dans leur alimentation peut être envisagé suite à l'adoption de nouvelles pratiques zootechniques. La période charnière que représente la romanisation du Sud de la Gaule est donc un cadre d'étude propice à l'observation de changements dans les modes de gestion et dans la zootechnie. La période la plus appropriée correspondrait donc à un intervalle temporel contenant la période précédant la romanisation, l'âge du Fer et allant jusqu'à la fin de la romanisation et l'entrée dans notre ère, jusqu'au Haut-Empire (soit du cinquième siècle avant notre ère jusqu'au quatrième siècle de notre ère). Même si l'ensemble de la chronologie n'est pas disponible, il est important qu'une période suffisamment longue et couvrant au moins le changement d'ère soit présente pour pouvoir observer de possibles variations

zootechniques.

En plus de ces considérations chronologiques, une sélection selon le type d'habitat a été effectuée. Un établissement rural ne présente pas les mêmes modes de gestion du bétail qu'une agglomération, ni les mêmes modes de consommation. Les agglomérations sont plus à même de montrer des variations dans les modes de consommation tandis que les établissements ruraux renseignent plus particulièrement sur les modes d'élevage. La majorité des têtes de bétail provient principalement des établissements ruraux aux alentours des sites, le reste des animaux consommés en agglomération étant élevé sur place. On voit donc que les agglomérations sont le reflet de deux pratiques d'élevage et la sélection effectuée est donc celle d'agglomérations, pour observer une plus grande variabilité. De plus, la population en agglomération étant plus importante à nourrir qu'en établissement rural, les ensembles constitués sont plus importants et donc plus représentatifs.

En plus des nécessaires variations environnementales et chronologiques, l'existence d'études archéologiques (contexte datation,...) et surtout archéozoologiques, et les conclusions qui ont pu en découler est essentielle. En effet ces études permettent de connaître les modalités de l'élevage et de la consommation pratiqués sur les sites, et donc d'avoir déjà une certaine compréhension sur les produits recherchés et donc de l'orientation vers laquelle l'élevage tend. Si les produits recherchés sont la viande, le mode d'élevage sera différent d'un élevage où le lait est privilégié. Les études archéozoologiques seront aussi un facteur de sélection des assemblages à étudier, certains contextes étant plus riches en restes fauniques que d'autres. Cette sélection des assemblages les plus significatifs est importante pour éviter l'écueil de l'observation d'ensembles réduits qui peuvent présenter des valeurs extrêmes et non représentatifs du mode de gestion en cours sur le site à l'époque. Il faut de fait exclure les assemblages avec peu de restes, qui ne seront pas représentatifs et dont l'analyse statistique est impossible.

Il peut être intéressant de disposer d'autres types d'étude renseignant sur les conditions environnementales sur les sites. Les études de carpologie, de palynologie, d'anthracologie, de géomorphologie,... sont des données de première importance pour comprendre les modalités de gestion des troupeaux, et notamment les ressources alimentaires disponibles. Les études carpologiques sont de très bons indicateurs des produits végétaux récoltés et peuvent fournir un complément en ce qui concerne les pratiques alimentaires, qu'elles soient humaines ou animales. Les études anthracologiques, en fournissant un aperçu de l'environnement végétal sur le site et autour renseignent sur le couvert forestier, son absence ou sa présence, les espèces qui le composent et

qui sont susceptibles d'être données ou broutées par les troupeaux. De même les analyses polliniques sont un bon indicateur du couvert végétal, des espèces herbacées, céréalières ou autres qui forment la base de l'alimentation des troupeaux.

Après étude de la disponibilité du matériel, des études effectuées (archéozoologie, carpologie,...), le choix s'est porté sur les sites de *Lattara*, du Castellas à Murviel-les-Montpellier, et du quartier dit Les Terriers à Villevieille (Fig. I.4.1). En effet, ces sites présentent toutes les caractéristiques requises, avec des périodes d'occupation longues permettant d'étudier en diachronie, sont des agglomérations et présentent des environnements différents, *Lattara* en contexte lagunaire, Murviel et Villevieille dans les garrigues mais avec des différences dans l'altitude.

4.1/ Les sites

4.1.1/ Le site de Saint-Sauveur à Lattes (Hérault)



Figure I.4.1 : Localisation des sites étudiés.

Le site de *Lattara* est cité par des auteurs antiques (Pomponius Mêle, De Chorographia, II, 80, Pline L'ancien, Histoire naturelle, IX, 29, Anonyme de Ravenne, Cosmographie, IV, 28 et V, 3, voir aussi Barruol, in *Lattara* 1, p. 7.), mais sa redécouverte est récente, puisque ce sont les travaux de H. Prades et du Groupe Archéologique Painlevé (à partir de 1963 ; Prades, 1972) dans les années 60 qui mettent au jour des structures rattachant les restes trouvés au XIX^{ème} siècle à l'agglomération antique de *Lattara*. Des sondages et des fouilles programmées à partir de 1983 par une équipe pluridisciplinaire ont permis de comprendre l'organisation de la cité et sa place dans le maillage territorial de l'époque, ainsi que les relations commerciales entretenues.

Ces fouilles sont menées dans le cadre d'axes de recherche sous forme de plans triennaux, qui permettent d'explorer différentes problématiques, en lien avec l'architecture du site, son organisation, les fonctions des différents quartiers, mais aussi l'évolution de l'environnement du site, ou les pratiques alimentaires des *lattarenses*.

4.1.1.1/ Cadre géographique, géologique, environnemental et occupation

Le site de Saint-Sauveur est situé sur la commune de Lattes, dans l'Hérault, implanté à 5 kilomètres au sud de la ville de Montpellier. Les vestiges sont aujourd'hui dans les terres, à faible distance au nord des étangs lagunaires qui bordent le littoral languedocien, et notamment à 600m des étangs saisonniers du Méjean (Chabal 1997) (Fig. I.4.2). L'altitude du site est de 4m. NGF à l'heure actuelle, implanté sur un tell formé par les sédiments du Lez et la progradation deltaïque du fleuve. Au sud du site on trouve les étangs littoraux de la zone lagunaire et le cordon littoral. A l'est du site se trouve une zone d'altitude légèrement supérieure (10m) appartenant aux costières du Gard formée de calcaires du Crétacé.



Figure I.4.2 : Localisation du site antique de *Lattara* (Janin, 2009, Fond de carte Py, 1993).

Au moment de l'implantation de la cité, entre la fin du sixième et le début du cinquième siècle avant notre ère, (Fig. I.4.3 ; Jorda *et al.* 2008), l'environnement était différent, l'agglomération se situant en bordure des étangs, en contexte lagunaire.

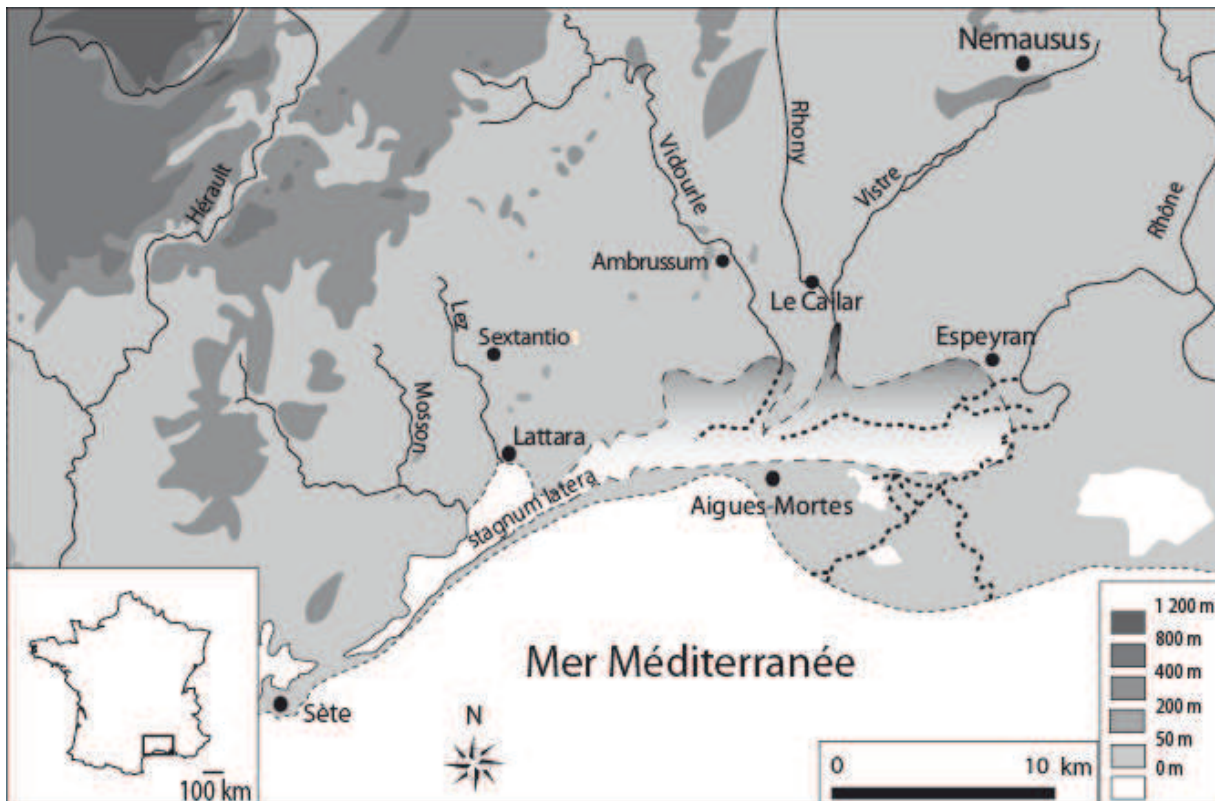


Figure I.4.3 : le littoral du Languedoc oriental au cours de la Protohistoire et la période romaine (DAO P. Blanchemanche, dans Jorda *et al.* 2008, p. 12).

Si des découvertes ont montré une occupation au Néolithique moyen et plus précisément durant le Chasséen (Mendoza, 1982 ; Prades 1971, 1973 ; Py et Garcia, 1993), les premières traces importantes remontent à l'âge du Bronze (Bel et Daveau, 2008 ; Gailledrat, 2008 ; Lebeau-pin et Séjalon, 2008 ; Mendoza, 1979). L'aspect sporadique des découvertes sur le site de Saint-Sauveur est attesté pour la période avant le sixième siècle avant notre ère, mais le site de la Cougourloude au nord-est de *Lattara* est lui une importante localité à cette période (Daveau 2007). Après une occupation importante au cours du VI^{ème} siècle avant notre ère, le site est progressivement délaissé, vers 475 av. n. è. au profit de *Lattara*. Les habitants partent probablement de l'habitat pour s'installer dans le comptoir de *Lattara*. Une occupation du premier âge du Fer est attestée par des tessons appartenant au septième ou sixième siècle avant notre ère sur le site actuel de *Lattara* (Py, 1988, p. 77 et 93). La cité est fondée dans le dernier tiers du sixième siècle av. notre ère dans le cadre d'échanges gréco-étrusques (Bel et Daveau, 2008 ; Py et Garcia, 1993 ; Mendoza, 1982, ...). L'implantation est accompagnée de la mise en place d'une enceinte fortifiée contenant un habitat très disparate pour une superficie de 3,5 hectares marquant la limite entre l'eau et la cité, à l'embouchure d'un fleuve, le Lez, et aux abords d'étangs lagunaire (Py, 1988, p. 114-115). D'autres exemples d'implantation du même type sont disponibles, comme les sites de Le Cailar d'Espeyran, ou d'Agde.

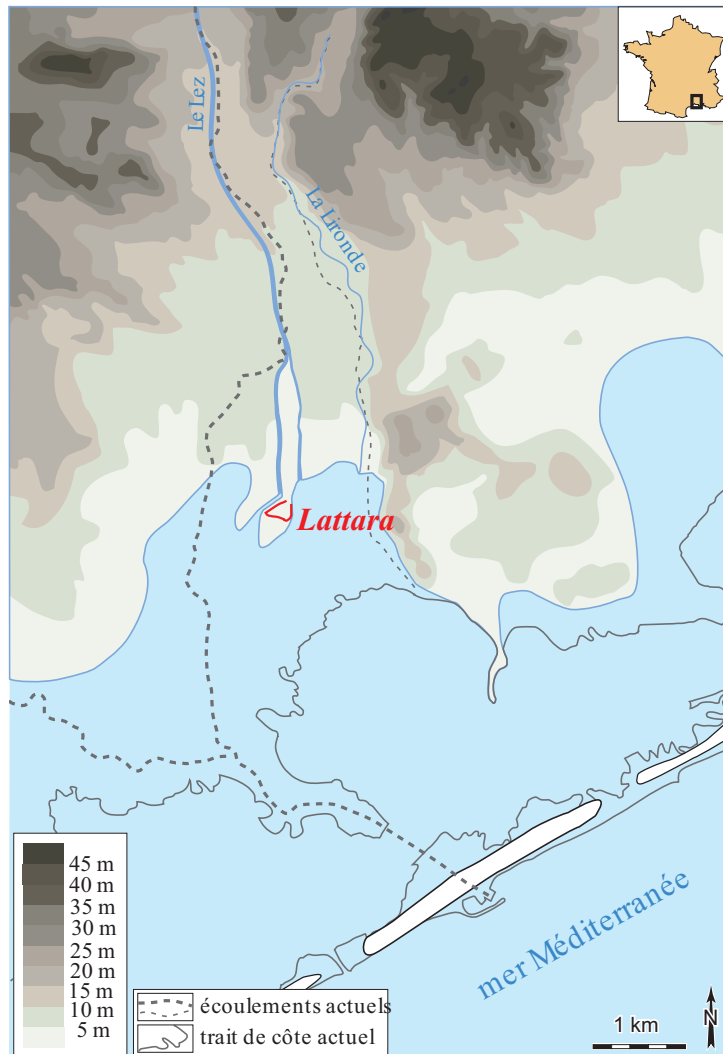


Figure I.4.4 : Implantation du site sur une presqu'île au cinquième siècle avant notre ère (d'après Jorda, *In Bagan et al.*, 2010).

Après l'implantation du comptoir sur une presqu'île deltaïque en contexte fluvio-lagunaire, la lagune est progressivement comblée par les apports fluviaux sous la forme de lobes deltaïques (Jorda *et al.*, 2008). Ainsi la première phase d'occupation de Lattes correspond à l'implantation du comptoir sur ce lobe, qui est antérieur au sixième siècle avant notre ère, formant un tell dans le paysage (Fig. I.4.4).

La présence étrusque diminue dans le cours du cinquième siècle avant notre-ère, (entre 475 et 450 av. J.-C.) au profit de *Massalia*, qui voit son influence commerciale augmenter jusqu'à une situation de monopole entre 400 et 225 avant notre ère (Gailledrat, 2008 ; Py et Garcia, 1993). Une densification de l'habitat avec une organisation en îlots laniérés puis une extension de l'habitat sont observés entre le quatrième et le troisième siècle avant notre ère au second âge du Fer, vers le nord (Py, Lopez et Asensio, 2008, d'après Prades, 1972), extension qui se poursuit vers le sud et l'ouest à partir du deuxième siècle avant notre-ère, à la charnière entre les deux siècles (Py, 1988 ; Py, 2009) (Fig. I.4.5).

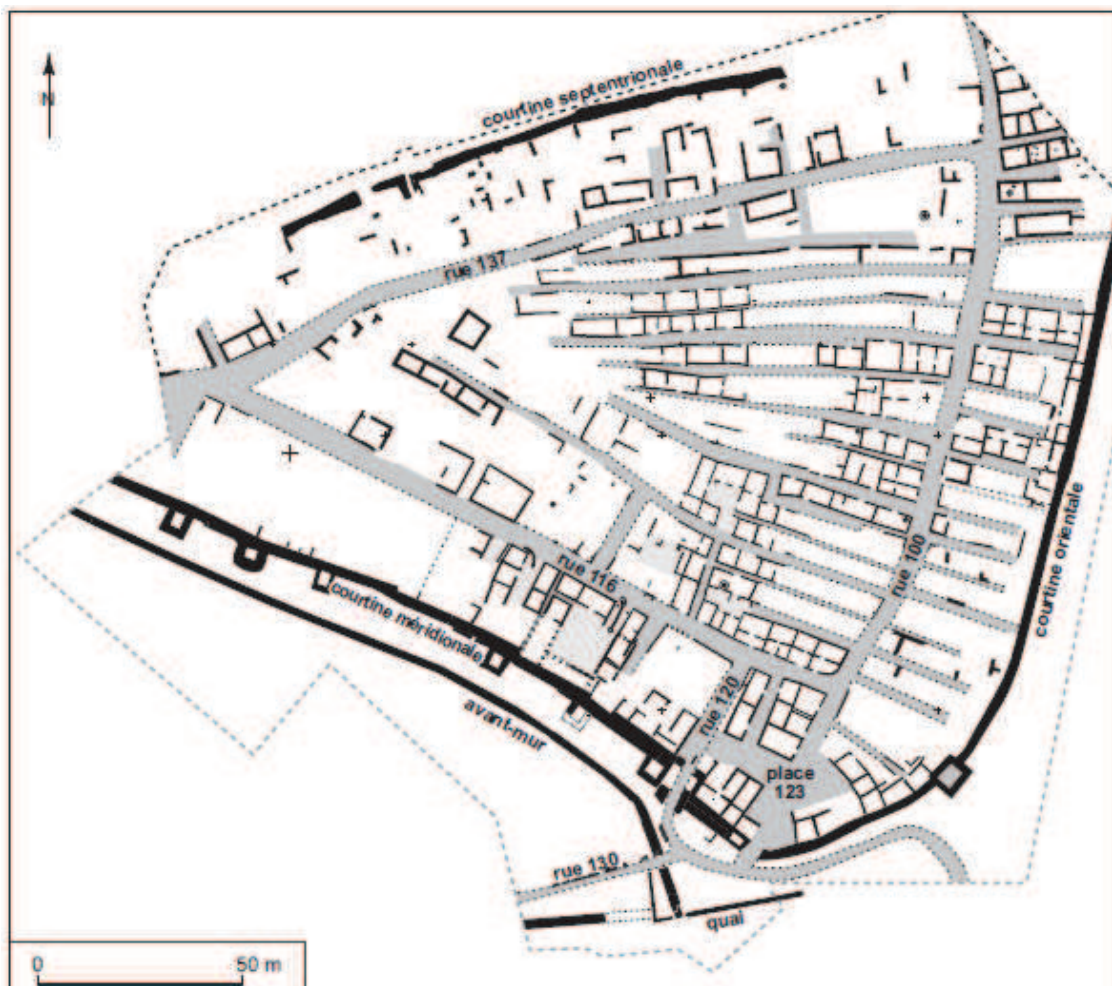


Figure I.4.5 : Plan d'ensemble des structures pré-augustéennes du cœur ancien de la ville de *Lattara* (état 2006) (DAO : © UFRAL)

In Gallia 2008.

La muraille ceinture le noyau urbain primitif de *Lattara*, l'extension de l'agglomération se poursuivant à l'extérieur des remparts, jusqu'à atteindre une surface maximale d'une vingtaine d'hectares à l'époque romaine (Monteil et Sanchez, 2002).

Dans le territoire alentour du site, des indices laissent à penser à un aménagement des plaines, leur mise en valeur et leur emploi agricole ou pour un élevage (systèmes de fosses de drainages, Bel et Daveau, 2008).

A la suite de la domination massaliote, on voit émerger une nouvelle force commerciale, en provenance d'Italie, Rome. Si les premières traces de commerce remontent au dernier quart du troisième siècle avant notre ère, il devient très rapidement l'interlocuteur principal, en témoigne l'abondance d'amphores italiques (Gailledrat, 2008). L'adoption des pratiques et coutumes romaines, qui intervient entre la fin du deuxième et le premier siècle avant notre ère (125-25 av.), se marque par une extension de la surface occupée et le réaménagement du tissu urbain, par exemple la zone 60-sud au Ier siècle avant notre ère (Piquès et Martinez 2008) (Fig. I.4.6).

La période augustéenne est marquée par la destruction de certains îlots de l'âge du Fer et la condamnation de rues pour l'aménagement de vastes maisons à cour centrale (Fig. I.4.7). L'enceinte et le port sont réaménagés. Une modification de l'environnement rural semble observée, avec un semis d'établissements ruraux au premier siècle avant notre ère (Bel et Daveau, 2008). Au Haut-Empire (premier-deuxième siècle de notre ère) (Piquès et Martinez, 2008 ; Py et Garcia, 1993), un éclaircissement du tissu urbain puis un étiolement dans le cœur de la cité protohistorique à partir du troisième quart du Ier siècle de notre ère sont observés.



Figure I.4.6 : Extension de l'agglomération de *Lattara* au cours de la période romaine (fond de carte P. Blanchemanche, M. Py del. et D.A.O. I. Bermond, dans *Fiches dir.* 2002, p. 485).

La désagrégation de l'habitat groupé est accomplie au deuxième siècle de notre ère, période qui correspondrait au début de l'abandon du site (Piquès et Martinez, 2008). Les établissements ruraux perdurent, certains se

développant de manière importante, comme Port Ariane, peut-être en lien avec un essor de l'élevage (Bel et Daveau 2008).

La cité est abandonnée au deuxième siècle de notre ère mais différents indices tendent à suggérer le maintien

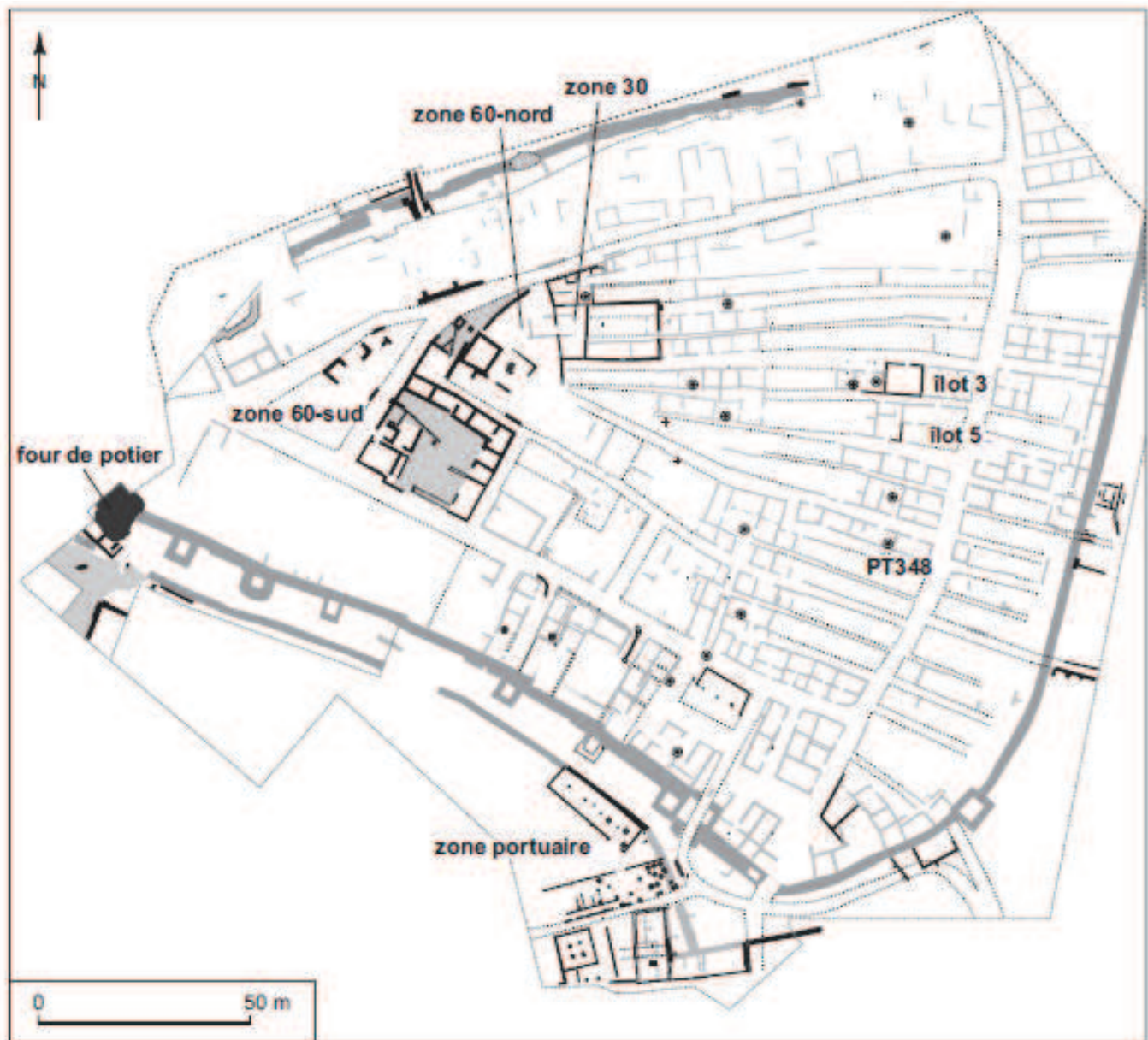


Figure I.4.7 : Plan de *Lattara* des vestiges d'époque romaine (Piquès et Martinez, *In Gallia* 2008).

d'une petite communauté sur place au cours du III^{ème} siècle de notre ère, occupant une surface réduite (Piquès et Marinez, 2008, Py, Lopez et Asensio, 2008). La réorganisation administrative du sud de la Gaule et notamment la création de la province de Gaule Narbonnaise entraînent le déclin progressif de *Lattara* entre le I^{er} et le II^{ème} siècle de notre ère (Janin, 2008). A la suite de la création de la cité de *Nemausus*, de l'attribution du chef-lieu à cette dernière et de l'intégration de *Lattara* à cette cité, donc sous l'autorité du chef-lieu, l'importance du site va décroître et son abandon est acté au II^{ème} siècle de notre ère.

La presque île que formait ce tell a vu les apports fluviaux combler progressivement la dépression lagunaire, notamment à l'ouest et le déplacement du fleuve dans la même direction, aboutissant à la configuration actuelle du site.

L'environnement alentour actuel du site est formé de plaines mises en culture ou en jachères et de marécages en contexte lagunaire. Des vestiges de la forêt mésophile sont visibles en bordure du Lez et à proximité des zones humides en plaine, tandis que les zones d'altitude à l'est du site sont actuellement couvertes de garrigues. Les garrigues reculent depuis une quarantaine d'années au profit de la chênaie originelle, de même qu'en plaine dans les zones non cultivées où l'on observe une réappropriation du milieu par les essences de type mésophile, dû à la diminution de la pression pastorale (pâturage, feux,...).

Le site de *Lattara* présente un paysage caractéristique des milieux méditerranéens à garrigues en contexte lagunaire, avec une absence des chênaies et des forêts mésophiles sous l'action anthropique passée, et de fortes influences maritimes et lagunaires (Chabal, 1997).

4.1.1.2/ Recherches connexes

L'importance du site et les problématiques développées au cours des différents programmes de recherche ont abouti à l'étude de matériel intéressant dans la compréhension des pratiques zootechniques des *lattarenses*.

Les stratégies de prélèvement des sédiments mises en place lors des fouilles du site de Saint-Sauveur a permis d'obtenir de nombreux résultats quant aux restes carpologiques. Ces différentes études et analyses ont permis de déterminer une grande variété de végétaux, céréales, des fruits cultivés et des oléagineuses, des légumineuses et des plantes sauvages comme les adventices des cultures, des rudérales, de milieu forestier ou de haies, de milieu de marais ou de roselières et enfin de prairies ou pâturages sauvages (Buxó, 1989, 1991, 1992, 1996a, 1996b, 1997, 1999, 2003 et 2005 ; Buxó *et al.*, 1996 ; Py, Garcia, 1993 ; Py, Buxó, 2001 ; Alonso *et al.*, 2008).

Les espèces de prés et pâturages adventices, rudérales ou cultivées, sont des preuves indirectes de l'élevage, puisqu'elles montrent l'existence de prairies qui peuvent être destinées à l'alimentation des troupeaux (Buxó *et al.*, 1996, p. 394-395). Certaines espèces de légumineuses cultivées, et utilisées de nos jours dans l'alimentation humaine (la gesse, la gesse cultivée, la lentille, la luzerne, le pois, l'ers, la fève, la vesce cultivée, et le pois-chiche), peuvent entrer dans l'alimentation animale, la luzerne en particulier, comme rapporté dans les textes

d'agronomes (Pline, livre XVIII, paragraphe XLIII ; Columelle, livre II, paragraphe III, 11 ; Palladisus, livre III, VI, livre V, I livre IX, VII ;). Les listes végétales qui ont pu être déterminées à *Lattara* sont le signe indirect de pratiques zootechniques, et donc de pratiques d'élevage adaptées aux espèces et aux périodes de l'année.

La majorité des prélèvements effectués l'ont été en contexte urbain, et sont donc le reflet des transformations des produits des cultures, ou alors le miroir des espaces ouverts qui y existent, qui ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux des plaines alentour, qui peuvent être le siège de l'élevage. On peut penser néanmoins que les données obtenues sont le reflet des pratiques alimentaires et reflètent donc les techniques qui ont cours dans les zones agricoles autour de la cité.

Les résultats des études montrent une diminution de la proportion des plantes adventices des cultures et des restes de battage dans les dernières périodes d'occupation, et le développement de la culture de la vigne au troisième siècle avant notre ère. L'essor de cette culture et le maintien des cultures vivrières induit une pression accrue sur le territoire. Cette pression, conjuguée à l'essor du tissu urbain, pourrait impliquer une évolution vers un mode de vie plus urbain, qui engendrerait la disparition des activités agricoles dans la proche périphérie de la cité (Bel et Daveau, 2008), et le possible déplacement de l'élevage dans la plaine de la Cougourlude, éloignée du centre de l'agglomération, et déjà occupée dans le cadre agricole.

Les études d'anthracologie ont révélé elles aussi la présence d'une large variété d'essences employées par l'homme pour ses activités quotidiennes, qui indiquent la présence d'une forêt de type chênaie (Chabal, 1997). Les défrichements effectués montrent son utilisation et sa disparition au profit des cultures ou possiblement des prairies pour le foin. La forêt de type chênaie, avant d'être impactée par l'action anthropique connaît une récession antérieure au Bronze final IIIb (Chabal *et al.*, 2008), sous l'effet du colmatage croissant des creux topographiques et de l'édification du delta. Elle est peu à peu remplacée par une forêt de plaine alluviale riche en orme et frêne. La chênaie à l'Antiquité existe toujours, notamment dans l'aval du fleuve. La cité de *Lattara* s'installe donc dans un environnement marqué par la présence de deux grands types de végétations, une chênaie enrichie en chêne vert par l'effet de son exploitation (Chabal, 2003b), et une forêt de plaine riche en frêne et orme. La chênaie est exploitée pour son bois, mais aussi pour les activités agricoles et du pâturage. Le défrichement de la forêt alluviale proche du site à l'âge du Fer se fait en faveur de l'agriculture, les zones défrichées permettant son implantation et le possible développement de véritables prairies dédiées à l'élevage.

L'étude de l'ensemble des restes fauniques retrouvés sur le site nous indique une économie vivrière centrée sur l'exploitation des ressources animales, notamment l'élevage et des apports non négligeables de produits issus de la pêche et de la chasse.

Une variabilité dans les proportions d'animaux sauvages et domestiques est observée au cours du temps (Colomer Arcas et Gardeisen, 1992 ; Gardeisen, 2008; Py, 2009 ; Renaud, 2012), la part de la chasse dans l'approvisionnement carné diminue au fil des siècles sans jamais pour autant disparaître. La consommation de viande s'appuie principalement sur la triade domestique (bovins, caprinés et porcins). La présence du porc, son exploitation et sa consommation importante à une période antérieure à celle des autres sites de la région, au troisième siècle avant notre ère (Py, 2009, p. 237) est un fait notable, à mettre en relation avec l'urbanisation du site. La proportion du poids de viande de bovins augmente régulièrement au cours du temps. Des pratiques centrées sur des viandes de qualité, abattage de jeunes individus immatures chez les caprinés et les porcs sont observées dans différents îlots à la plupart des époques (Colomer Arcas 1989 ; Colomer et Gardeisen, 1992, Renaud, 2012, Gardeisen, 1999, 2003, 2008, 2009 ; Valenzuela Lamas et Gardeisen 2005, ...). Episodiquement d'autres animaux peuvent être consommés, comme les équidés ou les canidés, ces pratiques tendant à disparaître avec l'intégration progressive des usages romains dans les pratiques alimentaires, jusqu'à être quasiment absentes à la période augustéenne. Des pratiques d'élevage différentes sont observées en fonction des espèces, et notamment le commerce de bovins, qui est possiblement observable à partir de restes de boucherie bovine retrouvés en grand nombre dans des fosses (*Samnaga*), des puits datés du premier siècle de notre ère à *Lattara*, ou un caniveau sur le site des Terriers à Villevieille (Renaud, 2012, p. 543)

Le bœuf (*Bos taurus*), le mouton (*Ovis aries*) et la chèvre (*Capra hircus*), étant des herbivores, il faut pouvoir leur fournir une alimentation comportant des végétaux qu'ils soient herbacés ou ligneux. L'environnement autour du site, prairies, forêt, permet de nourrir les têtes de bétail, en fournissant des végétaux variés susceptibles de nourrir les différentes espèces des troupeaux. Les différentes espèces végétales présentes, ainsi que les caractéristiques des terrains (plaines alluviales fertiles à Port Ariane) permettent de penser qu'en plus des terrains agricoles pour les ressources vivrières, des zones sont dédiées à l'élevage des troupeaux, et notamment du grand bétail (Daveau dir., 2007, p. 461-515). Bel et Daveau (2008) présentent Port Ariane comme une de ces zones d'élevage. Il est fort probable que l'élevage se soit concentré dans ces zones alluviales exploitables aisément et fournissant de bons rendements plutôt qu'en périphérie même du site, un milieu

lagunaire peu propice à l'agriculture ou l'élevage et fortement déconseillé par les auteurs antiques (Columelle, livre VII, paragraphe III ; Palladius, livre XII, XIII, Ibn Al-Awwâm chapitre 1, §3, 1). Valenzuela Lamas et Gardeisen (2005, p. 267) ont montré que les caprinés, du fait de l'absence de cadavres retrouvés dans des puits, à l'inverse des bovins et porcins, étaient probablement élevés et laissés en pâture à l'extérieur des remparts, voire plus loin, dans l'arrière-pays en ce qui concerne les sites côtiers ou de la plaine littorale.

Certaines traces laissent à penser au maintien de bêtes ou tout du moins au déplacement d'animaux en ville, notamment dans la rue 100 (Lebeaupin, *Lattara* 9, Py et Lopez 1990, p. 244 ; Sternberg 1994, p. 95 ; Poitevin et Cheylan 2005, p. 316). On peut ainsi penser que les troupeaux sont élevés en extérieur de la ville, dans les zones adéquates, et qu'ils sont ramenés vers la ville, pour permettre le transport de marchandises ou pour être amenés dans des boucheries. L'existence de places de stockage des troupeaux sur des grandes places du site est à envisager, comme par exemple des études entomologiques qui ont montré que des troupeaux ont séjourné à proximité de puits datés du premier et deuxième siècle de notre ère (Ponel *et al.* 2005, p. 325-326).

L'étude des modes de gestion des troupeaux, à partir des micro-usures dentaires et de leur alimentation se révèle, pour le site de *Lattara*, particulièrement intéressante, puisque les troupeaux élevés en milieu lagunaire humide et ceux élevés sur des prairies en milieu plus continental ne présentent pas les mêmes caractéristiques au niveau des micro-traces d'usure dentaire. L'observation des micro-traces et le rapprochement avec l'un ou l'autre des ensembles, sera à même de déterminer dans quelles proportions les troupeaux étaient gardés sur les zones lagunaires ou dans l'arrière-pays et nous indiquer des modes de gestion préférentiels.

4.1.1.3/ Zones d'études et assemblages sélectionnés

Le site de *Lattara* est subdivisé en zones qui ont fait l'objet d'études archéozoologiques, avec détermination au niveau spécifique et anatomique des restes osseux. Les ensembles sélectionnés dans le cadre de cette étude appartiennent alors à ces différentes zones. Les zones sélectionnées sont les zones 1, 2, 3, 4, 27, 30, 31, 35, 60, 137 et la place 123.

La zone 1 est située contre le rempart oriental de la ville, à l'intérieur de l'enceinte. Il s'agit d'un îlot allongé s'étendant de la rue principale 100 à la fortification. Il est encadré par les rues 101 et 102. Les niveaux récents ont été fouillés intégralement, les niveaux anciens de manière partielle à l'heure actuelle. Les fouilles ont permis de dater son occupation, pour l'instant, de l'âge du Fer I au début de la période antique.

La zone 2 est située contre le rempart oriental de la ville, à l'intérieur de l'enceinte. Il s'agit d'un îlot allongé s'étendant de la rue principale 100 à la fortification. Elle est située immédiatement au sud de la zone 1, entre les rues 102 et 103. Elle a pu être datée en l'état actuel des fouilles entre le second âge du Fer et le début de la période antique.

La zone 3 est située en face de l'îlot 2, de l'autre côté de la rue 100. Elle est encadrée par la rue 104 au nord et la rue 105 (ruelle) au sud. Les fouilles ont permis de dater la zone entre l'âge du Fer I et la période augustéenne, voire postérieurement.

La zone 4 se situe entre la zone 5 et la zone 8. Elle est bordée à l'est par la rue 100, et est encadrée par les rues 106 et 108. Elle est composée de deux îlots : 4-nord, entre la rue 106 et la rue 107 (ruelle) ; et 4-sud, encadré par la rue 107 (ruelle) et la rue 108. Cette zone présente une chronologie très large avec une datation comprise entre l'âge du Fer I et l'abandon du site, c'est-à-dire le troisième siècle de notre ère.

La zone 27 est située dans la partie sud de la ville, près du rempart. Elle est en contact direct avec le port, par 1 puis 2 portes ménagées dans l'enceinte. Il s'agit d'un rectangle de 22 mètres sur 10 mètres. Elle représente un quartier d'habitations dont les premières constructions remontent au sixième siècle avant notre ère (Belarte 2008). Au début du cinquième siècle avant notre ère, un incendie détruit le quartier (Lebeaupin et Sejalon, 2008, p. 45-64), qui est reconstruit dans le deuxième quart du cinquième siècle avant notre ère. La trame urbaine s'organise pour être fixée à la fin du cinquième siècle avant notre ère, jusqu'au milieu du quatrième siècle avant notre ère. La zone est occupée dans l'état des fouilles actuelles entre l'âge du Fer I et le début de l'âge du Fer II.

La zone 30 correspond principalement à un quartier longiligne fait de salles rectangulaires aboutées par leur petit côté, sur une seule épaisseur, et compris entre une rue secondaire (rue 104) et une ruelle-drain (ruelle 128). Elle comprend notamment un atelier de forgeron de la première moitié du premier siècle de notre ère. La zone 30 est occupée entre l'âge du Fer II et la fin du deuxième siècle de notre ère.

La zone 31 ou îlot 31 correspond à un quartier longiligne compris entre une rue et une ruelle. Une portion réduite en est connue qui ne permet que de supposer de sa globalité. Vers l'est, elle devait s'étendre jusqu'à la rue principale 100 ; vers l'ouest, l'îlot se poursuit au-delà des limites de la fouille. Cet îlot est composé de salles disposées en enfilade correspondant soit à des maisons unicellulaires, soit à des habitations à plusieurs pièces. Dans la portion explorée, ces maisons ouvrent toutes au nord, vers la rue 129. L'occupation observée à la suite des fouilles de la fin des années 90 a montré que la zone était occupée au moins à partir du dernier quart

du troisième siècle avant notre ère jusqu'à la première moitié du deuxième siècle avant notre ère. L'occupation de la zone 31 en l'état actuel des fouilles va de l'âge du Fer II à la fin de la période augustéenne.

La zone 35 est un espace compartimenté par divers cloisonnements, placé dans le prolongement de l'îlot 5, de la rue 105 et de l'îlot 3. Si l'on cumule l'analyse des ruines dégagées en surface et les informations livrées par la fouille du secteur 2, il s'agirait d'une grande maison à cour. La zone 35 recouvre deux îlots contigus, dénommés 35A au nord et 35B au sud, et réunis au début du premier siècle avant notre ère en un seul lors de la construction, dans la partie est de l'espace fouillé, d'une grande maison à cour. Les fouilles menées dans la zone 35 fournissent un intervalle d'occupation entre l'âge du Fer II, au moins dès la seconde moitié du deuxième siècle avant notre ère et la fin de la période augustéenne.

La zone 60 est divisée en deux zones, sud et nord (Piquès-Martinez 2008). La zone 60-nord est à la convergence de plusieurs rues. Elle circonscrit une place triangulaire d'une superficie d'environ 300 m², située entre les rues 137 au nord et 114 au sud, et sur laquelle débouchaient les rues 129, 108 et 104. L'aménagement de la place 60 intervient au troisième quart du premier siècle avant notre ère à l'époque augustéenne. Un réaménagement survient sur la place à partir du troisième quart du premier siècle de notre ère. La zone 60-nord se développe entre les limites de fouille au nord et à l'est, la rue 137 et la tranchée TR60015 à l'ouest, les murs MR60010 et MR60118 au sud. Dans la zone 60-sud, à la fin du premier siècle de notre ère, une maison à îlot central remplace les îlots d'habitation de l'âge du fer et les rues secondaires qui les ceinturaient. Il s'agit d'une vaste maison de près de 725 m² (25 m sur 29 m) dont les axes s'alignent sur ceux des quartiers antérieurs qu'elle recouvre (Monteil *et al.*, 2000). L'abandon de la maison n'est guère postérieur au troisième quart du premier siècle de notre ère. L'occupation de la zone recouvre la période entre l'âge du Fer I et la fin de la période augustéenne.

La place 123 est située dans la zone 123. Elle se situe dans le prolongement de l'artère principale, la rue 100. La zone 123 est un espace construit de forme irrégulière qui se trouve à l'extrémité méridionale de la rue principale nord/sud du quartier Saint-Sauveur de Lattes, la rue 100, juste derrière l'une des portes qui percent l'enceinte au sud de la ville (secteur 8 de la zone 123). A l'est et au nord-est, cet espace est bordé par le mur de façade d'un bâtiment d'époque romaine (îlot 22), au nord-ouest par la zone 23, et à l'ouest par les façades des pièces 4 et 5 de la zone 25. Les différents sondages menés en 1994 ont permis de montrer qu'à l'origine (au moins depuis le début du quatrième siècle avant notre ère), cette zone constitue une place d'environ 200 m² où débouche la rue 100, tandis qu'à partir du deuxième siècle avant notre ère, elle est réduite à une

surface d'environ 170 m² en bout de rue. Elle a alors servi de zone dépotoir (vidange des foyers des maisons voisines...) voire d'espace de retournement des attelages. Les fouilles ont permis de mettre en évidence une utilisation entre la fin de l'âge du Fer I et la fin de l'âge du Fer II.

La zone 137 correspond à une rue qui démarre au contact de la rue 116 au sud-ouest puis se dirige vers le nord-est. Elle est utilisée dans l'état actuel des fouilles entre l'âge du Fer II et le deuxième siècle de notre ère.

A ces zones, des ensembles particuliers contenant plus de dix individus ont été sélectionnés à *Lattara*. Il s'agit de dépotoirs ou remblais, d'un puits, ainsi que de certaines unités stratigraphiques. Ces sélections se sont appuyées sur le nombre de spécimens qui étaient disponibles dans l'ensemble, et si ce nombre dépassait les dix individus. Pour les bovins, il s'agit de l'unité 60173 et du dépotoir 31023. Pour les caprinés, on note le puits 290, les dépotoirs 3087, 31023, 35029, 35155, 35159, 35269 et les unités stratigraphiques 1515, 1661, et 123003. Cette règle a été suivie pour tous les ensembles hormis le dépotoir bovin 31023, et le puits 290, qui ont été sélectionnés car ils présentent un intérêt soit chronologique (dépotoir 31023) soit de type structurel.

Le dépotoir 3087 se situe dans une ruelle dans le secteur 5 de la zone 3. Il est daté entre -200 et -175. Le dépotoir 31023 se compose d'un remblai daté entre -175 et -150 et est localisé dans le secteur 2 de la zone 31. Les dépotoirs 35029, 35155, 35159 et 35269 se situent dans la zone 35. Il s'agit de remblais de dépotoir, dans le secteur 1 pour le dépotoir 35269, et dans le secteur 2 pour les trois autres. Ils sont tous datés entre -125 et -100. Les unités stratigraphiques 1515 et 1661 se situent dans la zone 1, dans le secteur 14 pour la 1515, et dans le secteur 11 pour la 1661. Il s'agit de remblais, datés de -350 pour la 1661, et entre -350 et -325 pour la 1515. L'unité stratigraphique 60173 se situe dans le secteur 5 de la zone 60, il s'agit d'un remblai de nivellement daté de 50 à 75 de notre ère. La dernière unité stratigraphique est la 123003, dans le secteur 1 de la zone 123. Il s'agit d'une couche de limon datée entre -225 et -200. Le puits 290 est situé dans le secteur 11 de la zone 4. Les unités stratigraphiques sélectionnées 4323, 4324, 4326, et 4474, qui sont datées entre -100 et 100 de notre ère, car elles offrent un ensemble composé de six caprinés.

La figure ci-dessous (Fig. I.4.8) permet de regrouper l'ensemble des zones étudiées, ainsi que la disposition des ensembles particuliers qui ont été sélectionnés.



Figure I.4.8 : Zones du site et événements particuliers étudiés (modifié d'après Py, 2009).

Les chronologies des zones, l'influence majoritaire et les événements majeurs survenus sur le site, en fonction de la zone et de la chronologie sont présentés ci-après (Tab. I.4.1).

	Site de Saint-Sauveur	Influence Majoritaire	Zones
Néolithique (Chasséen)	Traces d'occupation	Indigène, locale	-
Age du Fer I (VII-VIème Siècle avant notre ère)	Tessons de céramique	Indigène, locale	27
Age du Fer I (Vème Siècle avant notre ère)	Déplacement des habitants du site de la Cougourlude vers le nouveau comptoir	Etrusque	1, 3, 4, 27, 60, 123
Age du Fer I (-475; -400)	Changement de partenaire commercial dominant	Etrusque-Grecque	1, 3, 4, 27, 60, 123
Age du Fer II (IV – IIIème Siècle avant notre ère)	Densification de l'habitat en îlots laniérés et extension vers le nord	Grecque (Massalia)	1, 2, 3, 4, 27, 30, 31, 60, 123, 137
Age du Fer II (IIème Siècle avant notre ère)	Extension vers le sud et l'ouest	Grecque (Massalia)	1, 2, 3, 4, 30, 31, 35, 60, 137
Age du Fer II – Période antique (-225; -175)	Changement de partenaire commercial dominant	Grecque-Italique	1, 2, 3, 4, 30, 31, 35, 60, 137
Période augustéenne (Ier Siècle avant notre ère)	Destruction d'îlots de l'âge du Fer, maisons à cour centrale	Italique	3, 4, 30, 31, 35, 60, 137
Période antique (-125; 25)	Extension de la surface occupée et réaménagement	Italique	3, 4, 30, 31, 35, 60, 137
Période antique (75-Postérieur)	Eclaircissement du tissu urbain et étiolement du cœur protohistorique	Italique	3, 4, 30, 60, 137
Période antique (IIème S. de n. è.)	Désagrégation de l'habitat groupé et abandon du site	Italique	4, 30
Période antique (IIIème S. de n. è.)	Maintien d'une petite communauté sur une surface réduite	Italique	4

Tableau I.4.1 : Zones étudiées en fonction des périodes, avec le courant d'influence principal.

Le décompte par zones et assemblages est fourni ci-dessous (Tab. I.4.2).

	Bovins	Caprinés		
		dont	Ovins	Caprins
Zone 1	38	119		
Zone 2	2	1		
Zone 3	1	17		
Zone 4	3	16		
Zone 27	17	92	1	
Zone 30	7	19	1	
Zone 31	10	14	4	
Zone 35	11	102	5	1
Zone 60	11	12	4	1
Zone 123	9	54		
Zone 137	3	2	1	
Dépotoir 31023	7	9		
Unité stratigraphique 60173	7			
Puits 290		6		
Dépotoir 3087		12		
Dépotoir 35029		13		
Dépotoir 35155		11		
Dépotoir 35159		13		
Dépotoir 35269		10		
Unité stratigraphique 1515		14		
Unité stratigraphique 1661		11		
Unité stratigraphique 123003		10		
Total	126	557	16	2

Tableau I.4.2 : Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.

4.1.2/ Le Castellás, Murviel-lès – Montpellier

Le site du Castellás localisé sur la commune de Murviel-lès-Montpellier est un établissement antique dont les récentes fouilles ont permis de redonner un nom aux habitants et une fonction (Thollard, 2009), *Samnaga* chef-lieu des *samnagenses* (Fig. I.4.9).

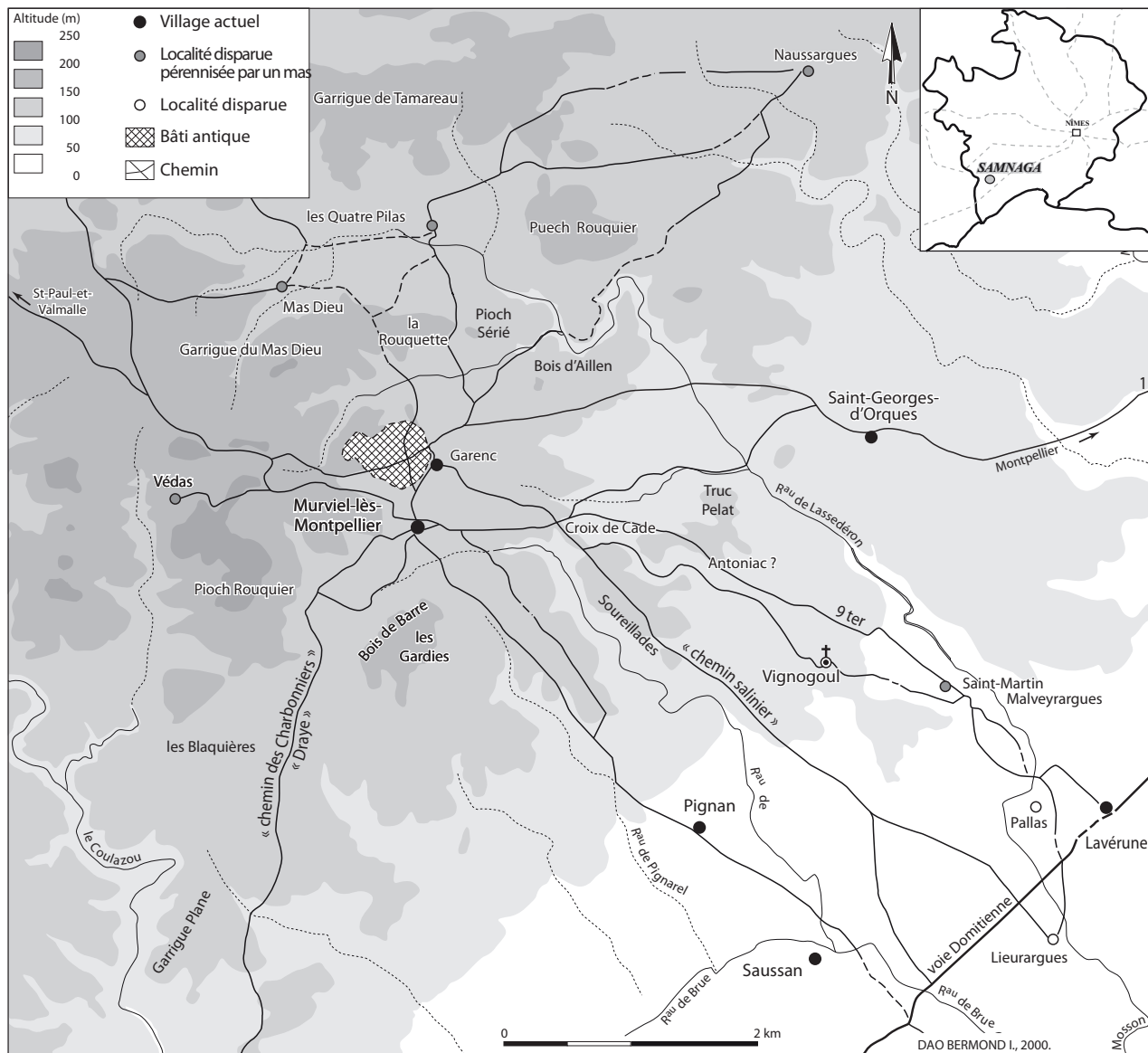


Figure I.4.9 : Localisation du site du Castellans, sur la commune de Murviel-lès-Montpellier (d'après Thollard, *In* Beylier *et al.* 2011).

4.1.2.1/ Cadre environnemental et chronologique

Les premières fouilles sur le site datent de 1862 par Montgravier jusqu'en 1863 (Montgravier et Ricard, 1863). Dans les années 1930 des sondages sont effectués par Guichard, avant de voir les premières vraies fouilles commencer sous l'action de Pierre Temple toujours dans les années 1930, puis Joseph Michel (1950-1955) et P. Soyris (1960-1966), fouilles restées inédites. A partir de 1975, des fouilles sont organisées sous l'égide de J.-C. Richard jusqu'en 1991 (Raux et Thollard, 2003 ; Thollard, 2010). A partir de 2001, le professeur P. Thollard de l'Université Paul Valéry (Montpellier III) relance un programme de fouille qui a mis en évidence l'importance du site et sa richesse. Le site est établi sur un relief en retrait de l'itinéraire protohistorique que reprendra la voie Domitienne après la conquête romaine (Beylier *et al.*, 2011), à 12 km au nord-ouest de Montpellier. L'agglomération antique occupe une des collines qui ceignent le bassin de Murviel-lès-

Montpellier, au nord du village actuel, dont il est séparé par un vallon où coulait le ruisseau du Carabiol avant sa canalisation. L'implantation se trouve sur le sommet de la colline, à 192 m. d'altitude (Favory *et al.*, 2002), les versants nord et ouest sont en pente raides tandis que le versant sud montre des terrasses en étages avant de finir en pente douce jusqu'au fond du vallon. Le relief est donc composé de deux entités distinctes, une partie haute formée du plateau sommital avec des terrasses intermédiaires et une partie basse occupée par le large glacis ouvert à l'est et au sud sur le bassin de Murviel principalement, et ensuite sur celui plus important de Montbazin (Favory *et al.*, 2002). De par sa position le site est situé à l'interface entre la plaine littorale au sud et les collines puis les causses et enfin les montagnes cévenoles au nord. La colline où est implantée l'agglomération antique est composée de calcaires jurassiques (Favory, 1991), tandis que le bassin de Murviel est le résultat de l'érosion d'un anticlinal faisant affleurer des marnes du Lias. Les sols sont de type fersialitiques rouges (Favory, 1991), résultant de la disparition du couvert végétal, et sont le résultat de l'action anthropique avant tout.

La végétation actuelle, résultat d'une forte anthropisation du milieu (pâturage, défrichage de la forêt, ...) est caractéristique des garrigues languedociennes méditerranéennes. Elle se compose d'essences ligneuses de différentes tailles (chêne blanc et vert, pistachier, genévrier, arbousier, chêne kermès, genêt scorpion, ciste de Montpellier, ciste blanc, lavande, romarin, paliure, ...) et d'une végétation herbacée (*Brachypodium ramosum*,...). L'utilisation des garrigues autour du site comme terrains de parcours est attestée pour les périodes plus anciennes (Favory, 1991), de même que l'utilisation des ressources fournies par la végétation et notamment les essences ligneuses de grande taille.

Le site recouvre une surface de près de trente hectares ceinturé par une enceinte principale. D'autres enceintes sont observées dans le site, séparant la ville haute de la ville basse. Dans la ville basse, la présence d'un centre monumental érigé au cours du Ier siècle de notre ère est la preuve de l'évolution du statut de l'agglomération, et de son importance dans la cité de *Nemausus*, une des plus grandes agglomérations secondaires du Midi languedocien antique (Favory *et al.* 2002, p. 442). Les deux zones La partie haute de la ville comprend essentiellement des quartiers d'habitation et de des quartiers artisanaux. Deux zones ont été principalement explorées, l'une de la ville basse et l'autre dans la ville haute. Ces deux zones, la place monumentale (zone 1) et le quartier artisanal (zone 3), ont fait l'objet d'explorations avancées qui permettent de livrer des éléments de chronologie sur l'évolution du site. Des traces d'occupations antérieures au IIIème siècle avant notre ère

ont été révélées en prospections aux alentours du site (Sachot *et al.*, 201, *In* Beylier *et al.*, 2011). Les fouilles ont montré que l'agglomération se met en place à partir de la fin de l'âge du Fer , au deuxième siècle avant notre ère est à son apogée entre le premier siècle avant notre ère et le premier de notre ère (Favory *et al.* 2002, p. 419). Au moment de la conquête romaine, le site connaît une phase de développement importante, avec la mise en place d'un double système de fortification au deuxième siècle avant notre ère, la construction d'un bâtiment « tardo-hellénistique » puis l'aménagement du quartier monumental pendant la période augustéenne entre le milieu du premier siècle avant notre ère et le premier siècle de notre ère (Fig. I.4.10). Malgré un développement très rapide du site, dynamisé par un statut privilégié, celui de cité de droit latin, autonome et indépendante de Nîmes (Thollard, 2010), l'agglomération voit son existence péricliter dès le IIème siècle de notre ère. et son abandon au troisième siècle de notre ère au Bas-Empire ((Favory *et al* 2002, p. 441 ; Beylier *et al.*, 2011).

Après son abandon le site n'est pas réoccupé, à l'époque médiévale un nouvel habitat est implanté plus proche des terres cultivées, qui correspond à la ville toujours visible de nos jours (De Chazelles *et al.* 2007).

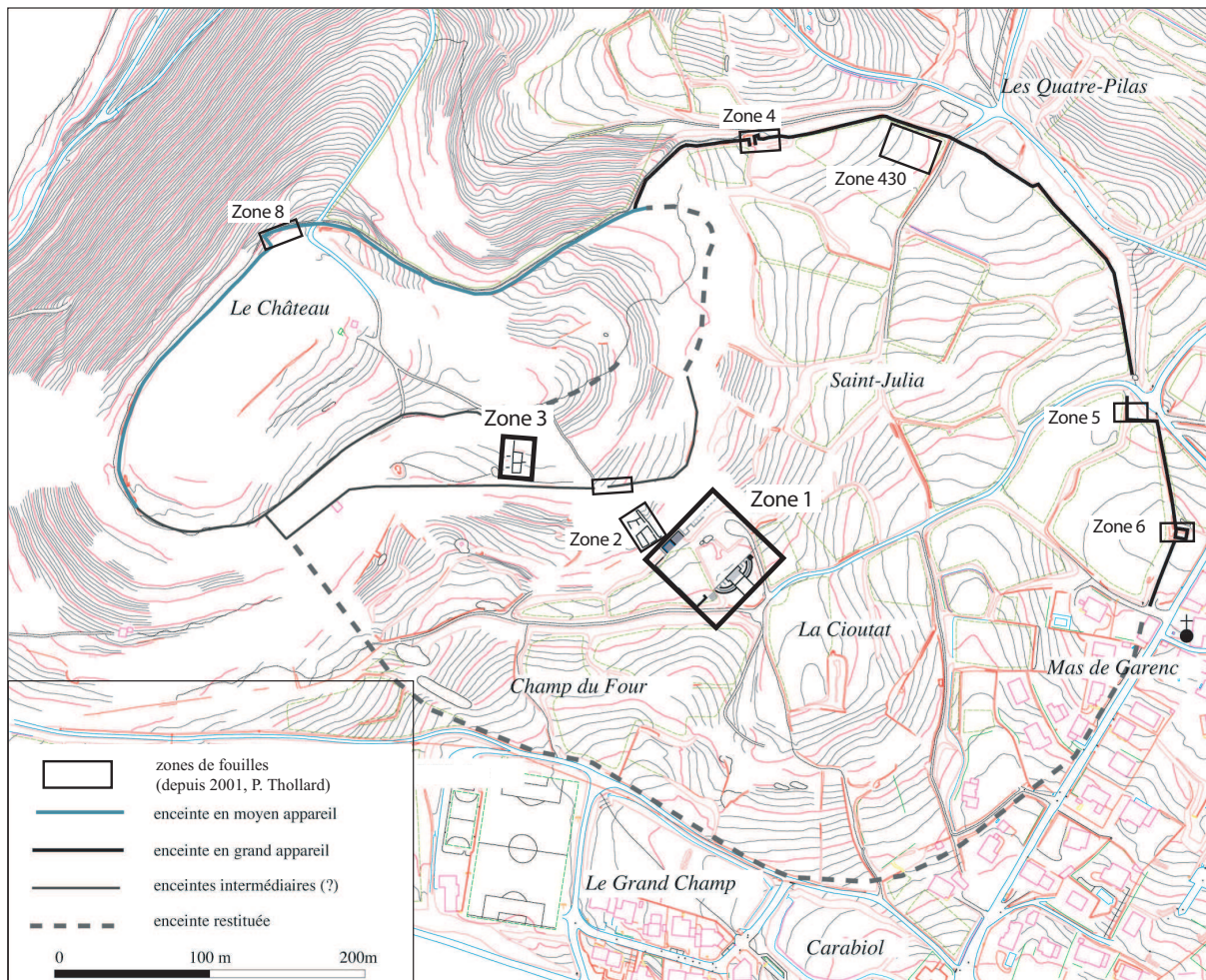


Figure I.4.10 : Plan du site du Castellans et localisation des zones de fouille (Raux et Thollard., 2003).

L'occupation du site est scindé en cinq grandes phases, correspondant aux périodes tardo-républicaine, la période augustéenne et du haut-empire, et enfin du bas-empire. La zone 1 montre une occupation plus tardive, jusqu'au milieu du troisième siècle de notre ère, tandis que celle de la zone 3 s'arrête vers 150 de notre ère (Tab. I.4.3).

	PHASE	PÉRIODE	OCCUPATION	TPQ-TAQ
Zone 1	état 1	tardo-républicaine	monument tardo-hellenistique	fin IIème - milieu Ier s. av. J.-C.
	état 2		aménagement esplanade et portique	50 - 30 av. J.-C.
	état 3	augustéenne et Haut Empire	construction monument corinthien	10 - 5 av. J.-C.
	état 4		abandon partiel du centre monumental	fin Ier - milieu IIème s. ap. J.-C.
	état 5	Bas Empire	réoccupations et démantèlements	milieu IIIème s. ap. J.-C.
Zone 3	Ia	tardo-républicaine	fondation de la terrasse	75 - 50 av. J.-C.
	Ib		premières occupations	50 - 25 av. J.-C.
	II	augustéenne	réajustements dans la gestion des eaux	25 av. - 20 ap. J.-C.
	III	Haut Empire	remaniements et installations artisanales	20 - 50 ap. J.-C.
	IV		réaménagements	50 - 75 ap. J.-C.
	V		occupations sporadiques et abandon	75 - 150 ap. J.-C.

Tableau I.4.3 : Chronologie comparée des deux zones, le quartier Monumental et la Ville Haute (Référence (Thollard 2010 ; Raux dir. à paraître).

4.1.2.2/ Recherches connexes

Aucune étude concernant la carpologie, l'anthracologie, la géomorphologie, ou d'autre champ de recherche n'a été menée sur le site. Seule une étude archéozoologique a été entreprise et a fourni des résultats (Renaud, 2012). L'étude nous permet d'en apprendre plus sur les modes de gestion des troupeaux sur ce site, ainsi que dans la région des costières. Le quartier central de *Samnaga* montre un approvisionnement carné centré sur la triade domestique, quelle que soit la phase chronologique observée (Renaud, 2012). L'activité cynégétique représente un apport non négligeable en masse de viande consommable. Les bovins constituent la majorité de la viande consommée, devant les porcins à n'importe quelle période pour la ville haute. Les abattages montrent des stratégies d'exploitation variables selon les espèces, avec des productions orientées vers le lait, la laine ou la viande. Le forum présente des activités spécialisées, avec une activité de boucherie bovine pour les fosses retrouvées qui ont nourri en un temps court un nombre important de personnes.

4.1.2.3/ Zones d'études et assemblages sélectionnés

Des ensembles des deux grandes zones du site ont été analysés dans le cadre de ce travail. Le secteur 5 dans la zone 1 et la zone 3.

En plus de ces deux zones, deux ensembles ont été sélectionnés pour analyses en raison de leur caractère. La fosse 114044 et le dépotoir qui lui est associée, datés entre 60 et 80 de notre ère, localisés dans le portique ouest (Chazelles *et al.*, 2007 (p. 271) se rattache aux premiers indices d'abandon de la place monumentale (état 4). La fosse 105029 est datée entre 5 av. et 10 ap. J.-C. (état 3) (FS105029) creusée contre le mur de fondation nord-est du monument corinthien (Chazelles *et al.* 2007, p. 256). Son comblement, bien qu'effectué en deux temps (U.S. 105189 et 105170) sera analysé comme un seul et même ensemble car les processus de remplissage procèdent d'une même action liée au chantier de construction du temple. Enfin, le dernier assemblage sélectionné est la place publique de la zone 1. Elle présente une architecture monumentale et sa mise en place date de la fin du deuxième siècle avant notre ère et son abandon est daté du deuxième siècle de notre ère. Il a été décidé de n'étudier que la pièce 7 de cet ensemble (Chazelles *et al.*, 2007, p. 335-336) qui est datée de l'état 5, c'est-à-dire de l'abandon de la place et de la condamnation des différentes pièces. Elle sera nommée pièce 7 dans les analyses. Les trois ensembles sont donc localisés dans la zone 1 (Fig. I.4.11) et

présentent une chronologie différente (Tab. I.4.4).

ZONE	PHASES	NATURE DE L'OCCUPATION	TPQ-TAQ	ENSEMBLES
1	état 3	centre monumental - construction monument corinthien	5 av. - 10 ap. J.-C.	zone 1 - dépotoir 105029
1	état 4	centre monumental -	60 - 80 ap. J.-C.	zone 1 - dépotoir 114044
1	état 5	centre monumental -	60 - 80 ap. J.-C.	Place 7

Tableau I.4.4: Zones d'étude et chronologie.

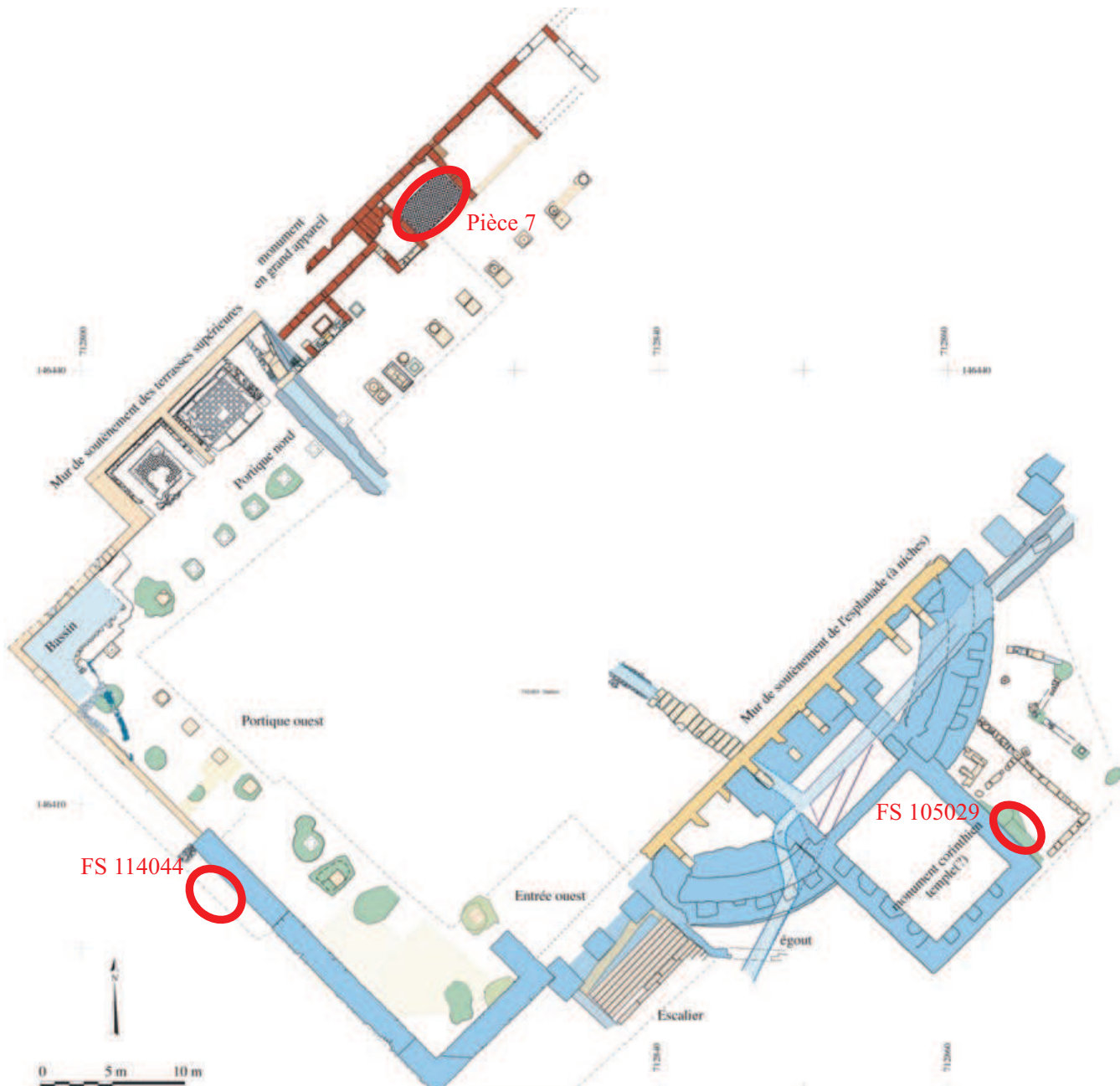


Figure I.4.11 : Localisation des ensembles particuliers dans la zone 1 (d'après G. Marchand et P. Thollard, dans Chazelles *et al.*

2009, p. 80).

Un décompte des assemblages est fourni ci-après (Tab. I.4.5).

		Bovins	Caprinés		
			dont	Ovins	Caprins
Zone 1		42	10		
Zone 3		17	81	7	2
Fosse 114044		13	1		
Fosse 105029		52			
dont	Unité stratigraphique 105189	34			
	Unité stratigraphique 105170	18			
Pièce 7		5	13	2	
Total		181	95	9	2

Tableau I.4.5: Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.

4.1.3/ Le quartier des Terriers à Villevieille (Gard)

L'agglomération secondaire de Villevieille, dont l'emprise s'étend sur les communes de Sommières et de Villevieille, se situe en bordure des Costières (Fig. I.4.12).

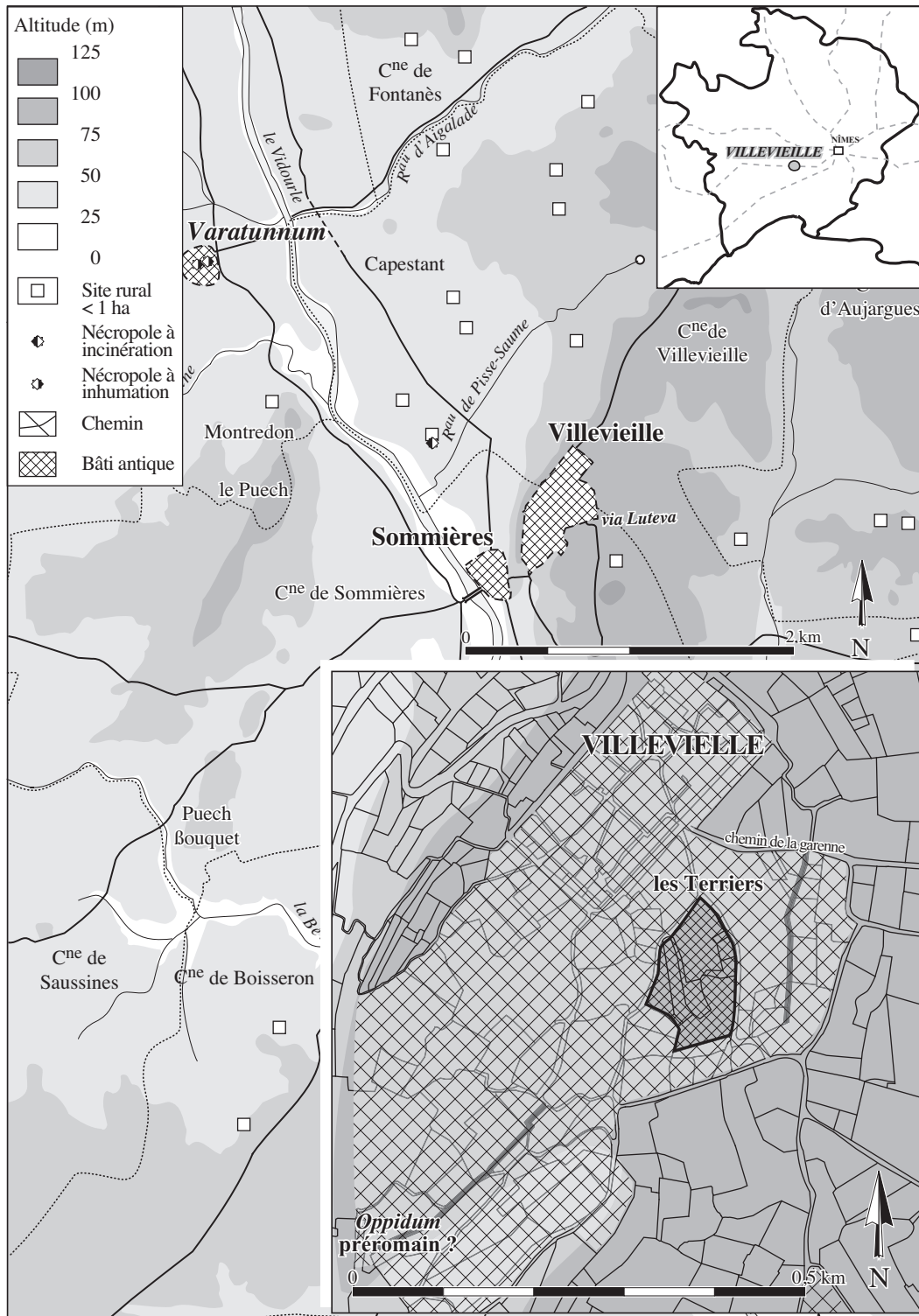


Figure I.4.12 : L'agglomération antique de Villevieille et localisation du site des Terriers (D.A.O. I. Bermond, dans Fiches 2002, p. 638 et 640).

4.1.3.1/ Cadre environnemental et chronologique

Villevieille est localisé à vingt-huit kilomètres à l'ouest de Nîmes et vingt-cinq kilomètres au nord du littoral. L'agglomération est installée sur une position dominante au-dessus de la vallée du Vidourle, au carrefour d'ensembles variés, la plaine de la Vaunage à l'ouest, le bassin de Sommières à l'est, le bassin de Saint-Chaptes

au nord et le littoral languedocien au sud. Le fleuve Vidourle constitue un axe nord-sud reliant l'arrière-pays cévenol et la Méditerranée. Un axe est-ouest, la via Luteva longe le piémont des reliefs de la garrigue. Il est installé sur un plateau sommital à 99 m. d'altitude de forme oblongue orienté nord-sud, composé de molasses calcaires du Miocène, sur une base de marnes et de molasses calcaro-gréseuses du Burdigalien moyen et inférieur (Miocène). Le site est donc installé à la transition entre les garrigues de l'arrière-pays languedocien et la plaine littorale.

La vallée du Vidourle, que le site domine, est une zone exploitée pour l'agriculture et l'élevage à l'époque gallo-romaine comme le montre la centaine d'établissements retrouvés (Monteil et Raynaud, 2002). La densité de l'occupation varie, avec les premières exploitations attestées au cours du premier siècle avant notre ère, et une multiplication des sites au cours du Haut-Empire, une désertion au cours du deuxième siècle de notre ère, puis une réoccupation restreinte au cours du quatrième et cinquième siècles de notre ère.

Redécouvert au 19^{ème} siècle de notre ère, le site a fait l'objet de fouilles qui ont permis d'en appréhender l'importance stratégique et l'évolution au cours du temps. Les études et fouilles entre 1999 et 2005 sous la forme de deux plans triennaux (Monteil, BSR 1998, 1999a, 2000, 2001, Houix et Monteil, 2002-2005) ont permis de mettre au jour les différentes phases d'occupation du site, ainsi que les faciès matériels les plus présents sur le site. L'occupation du site peut être scindée en quatre grandes phases. En premier lieu, une occupation datée du Chalcolithique, de la culture de Fontbousse (Houix et Monteil, 2007, Py, 1975), dans la partie sud-ouest du plateau (Py, 1971 ; Py et Tendille, 1975).

Le plateau connaît une seconde occupation entre les années 525 et 350 avant notre ère, mise en évidence par M. Py (1971). L'habitat se développe quasiment au même endroit que l'occupation Néolithique, sur environ 5 hectares.

Le site est réoccupé au premier siècle avant notre ère (Py, 1975, p. 16). Les vestiges de la période républicaine et du Haut-Empire occupent une surface importante, de 15 à 17 hectares, répartis en grande majorité dans le village actuel de Villevieille et une autre partie dans la ville de Sommières. L'apogée de l'agglomération est marquée au premier siècle de notre ère comme nombre d'établissements de la région languedocienne (Fiches *et al.* 2002).

L'occupation postérieure au deuxième siècle de notre ère est peu marquée, aucun vestige tardo-antique n'ayant été mis à jour. Une occupation sporadique des troisième et quatrième siècle de notre ère aux abords sud du

village a été mise en évidence par prospection. L'occupation de l'Antiquité tardive et du Haut Moyen-Age, la dernière phase, présente peu de vestiges. Le village actuel est une création du Bas Moyen-Age.

A l'époque antique, l'agglomération voit sa surface augmentée, et un centre monumental être créé. Une possible enceinte est aussi visible mais cette dernière demande à être étudiée plus en détail. L'organisation de l'habitat, avec ses décalages, est typique d'une société très hiérarchisée, visibles dans d'autres agglomérations de la période et de la région. De ce point de vue l'agglomération paraît emblématique du processus d'urbanisation qui marque la Gaule méditerranéenne aux premiers temps de la colonisation romaine. La richesse apparente, la superficie occupée et l'implantation sont la preuve d'un important chef-lieu territorial, qui domine la campagne voisine.

Les fouilles programmées qui ont eu lieu entre 1999 et 2004 dans le quartier dit « Les Terriers », en plein cœur du village actuel, viennent particulièrement éclairer les modalités d'occupation datée de la période tardo-républicaine et du Haut Empire. Le site des Terriers couvre une surface de 1,1 à 1,2 hectares. Le quartier est densément occupé entre le premier siècle avant notre ère et le premier siècle de notre ère. Les vestiges de la période républicaine et du Haut-Empire occupent une surface de 15 à 17 hectares. Les vestiges datés du premier siècle avant notre ère, période tardo-républicaine (125-25 avant notre ère) suggèrent une zone périurbaine, l'habitat dense étant probablement situé plus au sud, suggérant une zone essentiellement agricole sans unités d'habitat (Monteil et Raynaud, 2002). Ce quartier subit une urbanisation progressive à l'époque tardo-républicaine. A la période augustéenne (état II, 25-75 de notre ère), la trame urbaine commence à se mettre en place. Au cours du Haut Empire (phase III et IV, 25-125 de notre ère), le tissu urbain se compose d'ilôts d'habitation séparés par des rues faisant l'objet de nombreuses restructurations. Le quartier est abandonné au plus tard dans le courant du deuxième siècle de notre ère (phase V, 125-200 de notre ère) (Tab. I.4.6).

Etats	TPQ-TAQ	Période	Occupation
I	125-25 av. J.-C.	tardo-républicaine	activités agricoles
II	25 av.-25 ap. J.-C.	augustéenne	installation de l'urbanisme
III	25-75 ap. J.-C.	Haut-Empire	occupations et restructurations
III/IV	60-100 ap. J.-C.		-
IV	75-125 ap. J.-C.		occupations et début d'abandon
V	125-200 ap. J.-C.		abandon et destruction

Tableau I.4.6: phases d'occupation du site des Terriers à Villevieille (Houix, Monteil et Raynaud en préparation).

4.1.3.2/ Recherches connexes

Le caractère des fouilles, en centre-ville, et leur dérasement très important n'a pas permis de mettre en place des stratégies de prélèvement, et de ce fait aucune étude environnementale n'a été possible. Seule une étude archéozoologique a été effectuée (Renaud, 2012), dont les principaux résultats sont les suivants. L'approvisionnement carné du site repose essentiellement sur la triade domestique, bien que les phases III et IV (entre 25 et 125 de notre ère) montrent une consommation de gibier plus importante. La majorité de la viande consommée provient de bovins, devant les porcins et les caprinés. La proportion évolue peu, avec toutefois une légère augmentation de celle de bovins. Les stratégies d'abattage évoluent peu au cours du temps avec un abattage concentré sur les animaux ayant atteints un rendement optimal et maximal. Toutefois, des abattages de jeunes sont observés, ainsi que d'individus adultes, témoignant d'une volonté de production non uniquement concentrée sur la viande, mais aussi de laine et de lait.

Les assemblages du site ont fait l'objet d'une étude dans leur totalité sans distinguer entre différentes zone du site. (Tab. I.4.7).

Bovins	Caprinés		
	dont	Ovins	Caprins
46	118	5	1

Tableau I.4.7 : Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.

- Chapitre II - Données textuelles

1/ Textes Agronomiques

1.1/ Historique et présentation des auteurs

La domestication d'espèces sauvages à des buts cynégétiques ou alimentaires est concomitante des débuts de la sédentarisation de l'homme, vers dix-mille ans avant notre ère au Moyen-Orient (ou Proche-Orient) (Arbogast *et al.* 1987, 2005, Chaix et Méniel, 2001 ; Helmer, 1992, 2008a ; Helmer et Peters, 2005, Horard-Herbin *et al.*, 2005 ; Gauthier, 2005 ; Peters *et al.* 2000, ; Vigne 2000a, 2000b, 2004, ...). Il est envisagé que l'emploi de méthodes de nourrissage de type nomade permettrait de faire précéder la domestication par rapport à la sédentarisation. Toutefois l'apparition de l'élevage au sens strict repose sur d'autres notions. Il résulte de la domestication de différentes espèces, notamment des herbivores et de la mise en place de protocoles adaptés, de méthodes pour permettre la survie du troupeau, son entretien et son développement. Les espèces concernées par l'élevage au sens où on l'entend (entretien et développement d'un troupeau, avec naissances, produits, et méthodes mises en œuvre pour y parvenir (Larousse Agricole, 2002)) et qui feront l'objet d'une étude sont le mouton (*Ovis aries*), la chèvre (*Capra hircus*), et le bœuf (*Bos taurus*) (domestiqués au Proche-Orient vers 8500 avant notre ère, Vigne, 2004). Si l'on ajoute à ces espèces le cochon ou *Sus scrofa domesticus* (domestiqué à la même période) on obtient ce que l'on appelle la triade domestique, formant la majorité des troupeaux domestiques observés en période archéologique. Les espèces dont descendent les animaux domestiques présentés sont respectivement le mouflon, probablement de deux souches de *Ovis orientalis* (Gmelin, 1774) (Hiendleder *et al.* 2002), de *Capra aegagrus* (Erxleben, 1777), et enfin de l'aurochs (*Bos primigenius*) (Bojanus, 1827).

Dès ses débuts, l'élevage se voit confronté à deux grands types d'exploitation, dans le cas des herbivores, qui se retrouvent toujours à l'heure actuelle. On peut parler d'un élevage ciblé sur une zone, autour de l'habitat et donc à priori sédentaire, de type extensif ou semi-extensif (si les animaux sont gardés durant les soirées en intérieur), mais aussi à une certaine forme de pastoralisme (qui implique un mode de vie de type nomade et semi-nomade (Larousse Agricole, 2002), en mouvement qui a l'avantage de moins consommer les ressources d'une même zone, de type hyper-extensif.

Il peut alors être intéressant de voir si ses deux grands systèmes subissent une évolution dans le temps, ou si leurs caractéristiques originelles, comme semble le montrer leur présence à l'heure actuelle, ont été conservées. En plus de ces deux grands types d'élevage, la compréhension des mécanismes qui les sous-tendent est de premier intérêt, notamment en ce qui concerne les zones d'élevage, les éléments nutritifs fournis, les plantes mangées, les bâtiments associés,...

Il est évident que des espèces herbivores domestiques doivent garder un mode de vie proche de celui de leur milieu naturel et donc la gestion des têtes de bétail doit s'adapter à ces contraintes. Ainsi il est nécessaire de disposer de zones herbeuses, ou possédant un couvert végétal. En plus d'assurer une alimentation au bétail durant une grande partie de l'année, elles peuvent permettre de pallier les besoins hivernaux quand l'herbe se fait rare ou estivaux lors de sécheresse, grâce à la possibilité de récolter du foin. Les champs se prêtent aussi à cette pratique, avec la récolte des pailles après moisson, ou de plantes fourragères exploitées. Les contraintes alimentaires qui pèsent sur les animaux sauvages, dépendantes du climat, peuvent être contournées par l'action humaine, dans un élevage classique. L'entreposage de denrées pour l'hiver, ainsi que des choix de zones de vie rendent la question alimentaire moins importante qu'à l'état naturel, ce qui permet une utilisation à d'autres fins que la viande des espèces domestiquées, et donc ont vu l'apparition des différents modes de gestion (Payne 1987), et le maintien des espèces à l'état domestique.

L'alimentation est donc le point principal sur lequel les hommes peuvent expérimenter, afin de maintenir leur troupeau dans les meilleures conditions. Il est donc essentiel d'étudier ce paramètre et de voir son évolution au cours du temps.

L'alimentation peut se faire de manière naturelle ou artificielle. Priorité a été donnée à l'étude textuelle des lieux d'alimentation puis des modes de gestion en eux-mêmes.

La mise en place de stratégies d'alimentation à base de foin et de fourrage pour nourrir les troupeaux durant l'hiver, la construction d'abris (bergeries, étables,...) permettent de survenir aux besoins vitaux des troupeaux. Des techniques d'élevage (alimentation, périodes de mise bas, ...) sont mises au point, permettant une harmonisation et une diffusion de l'élevage plus aisée. Néanmoins ces différentes méthodes ne nous sont pas parvenues et les premières références à des méthodes apparaissent plus tardivement avec les représentations égyptiennes (bas-reliefs, Montet, 1946 ; Vandier, 1964, 1969), ainsi que les textes sur la vie des populations,

les ensembles monumentaux ou les témoignages scripturaux d'autres civilisations proches ou moyennes-orientales. L'élevage en Europe apparaît plus tardivement (Arbogast *et al.* 1987, 2005) en suivant deux courants, le Danubien et le Rubané, vers cinq-mille ans avant notre ère. Il se développe, mais aucun document ne nous est parvenu de ces époques sur l'agronomie.

Dans le cadre d'une étude sur l'alimentation et les pratiques d'élevage du bétail, il semble intéressant d'étudier ce qui se faisait dans les périodes reculées et de voir l'évolution de ces pratiques au cours du temps. Pour ce faire, l'étude d'ouvrages est nécessaire, et notamment l'étude d'ouvrages agronomiques (Fig. II.1).

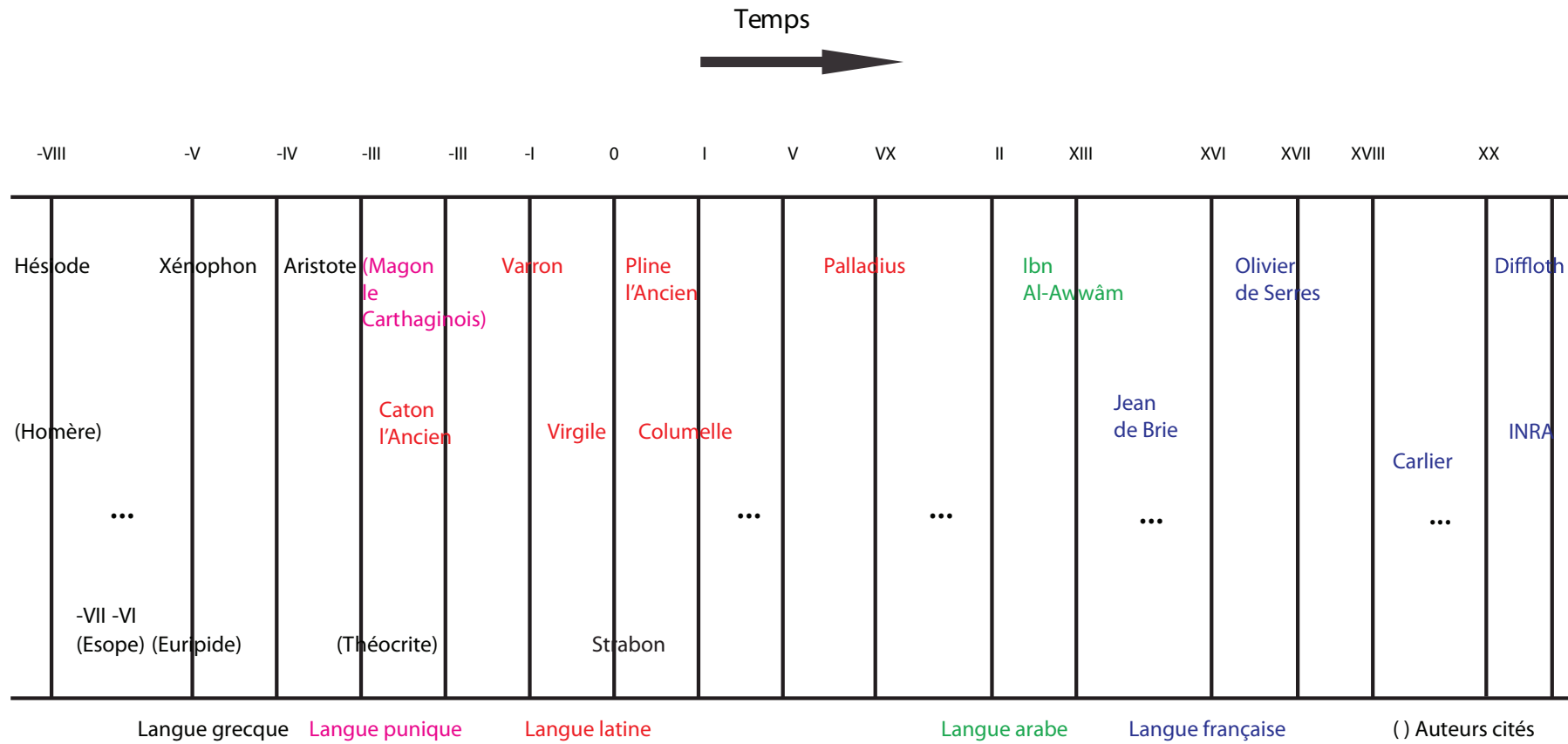


Figure II.1 : Chronologie des principaux ouvrages agronomiques et de leur langue d'écriture.

Les premiers ouvrages concernant l'agronomie ou tout du moins l'élevage, qui nous sont parvenus datent du huitième siècle avant notre ère, avec Hésiode, un poète grec de Béotie. Son recueil de poèmes nous fournit quelques détails sur les pratiques en vigueur à son époque. Néanmoins en tant qu'œuvre poétique, ces propos sont à nuancer.

Xénophon, auteur grec d'Attique du Vème siècle avant notre ère (426 ou 430 avant J.-C., vers 355 avant J.-C. avant notre ère), et son ouvrage intitulé *L'Économique* où il se sert de l'exemple des animaux pour énoncer des principes économiques sous forme de conversation, présente quelques principes généraux sur l'élevage.

Enfin pour en terminer avec les auteurs antiques de langue grecque, il est nécessaire de parler d'Aristote et son *Histoire des Animaux*. Il vécut au quatrième siècle avant notre ère (384 avant J.-C., 322 avant J.-C.), a vu le jour en Macédoine, avant d'effectuer de nombreux voyages tout au long de sa vie, notamment à Athènes avant de revenir en Macédoine. Son traité en neuf volumes consacre plusieurs parties à l'observation et l'étude des animaux donnant aussi quelques indications sur les pratiques d'élevage.

Il est évident que cet aperçu des auteurs grecs n'est pas exhaustif, d'autres références pouvant être trouvées dans différents ouvrages. Par exemple Homère (huitième siècle avant notre ère) dans l'*Odyssée*, avec l'épisode du Cyclope Polyphème, et de son troupeau de moutons enfermés la nuit dans sa caverne, ou Esope (septième-sixième siècle avant notre ère) dans ses *Fables*, Xénophon dans la *Cyropédie* (quatrième siècle avant notre ère), Théocrite (315 -250 avant J.-C.), Euripide (cinquième siècle avant notre ère) dans ses pièces. Ces différents passages témoignent de l'existence de troupeaux et de leur gestion au cours de différentes périodes de l'histoire grecque.

Les auteurs antiques de langue latine ont poursuivi cette étude des pratiques agricoles et notamment de l'élevage. C'est à cette période que l'on voit apparaître les véritables premiers traités d'agronomie, bien que le plus ancien, celui de Magon le Carthaginois ne nous est connu que par les textes des auteurs postérieurs qui s'en sont inspirés. L'ouvrage de Magon, datant d'avant le deuxième siècle avant notre ère, est rédigé en langue punique, sous forme de 28 traités. Néanmoins son œuvre ainsi que les premières traductions qui en furent faites ont disparu, nous laissant comme seule trace les propos qui en sont rapportés dans des auteurs comme Varron ou Columelle.

Les écrivains de langue latine et les auteurs latins de langue grecque multiplient les ouvrages et traités agronomiques. En premier lieu, l'ouvrage de Caton l'Ancien, un magistrat romain du troisième siècle avant

notre ère né dans le municipe de Tusculum dans le *Latium* au nord de Rome. Son œuvre *De agricultura* ou *De re rustica*, traduit par De l'Agriculture, écrit à la fin du deuxième siècle avant notre ère est un ensemble de textes exposant des principes pour bien tenir sa ferme, en l'occurrence des établissements de très grande taille avec de nombreux esclaves.

Varron, né à Reate (Rieti actuellement) dans le *Latium* auteur du premier siècle avant notre ère, a écrit un ouvrage, *De re rustica libri III*, en 3 volumes, Economie rurale, écrit d'après ses observations entre 76 à 72 avant J.-C. lors de la campagne menée en Espagne par Pompée contre Sertorius. Ce sont trois livres adressés à sa femme Fundania : l'art du cultivateur, les troupeaux, l'économie rurale.

Le troisième auteur latin dont nous parlerons est Virgile, né vers le 15 octobre 70 avant J.-C. à Andes, près de Mantoue, en Gaule Cisalpine dans l'actuelle Lombardie et mort le 21 septembre 19 avant J.-C. à Brindes.

L'auteur présente sous forme de poème, notamment dans les *Géorgiques* et les *Bucoliques*, une vision sur l'élevage et l'agriculture en général, en pressant les latins à revenir aux valeurs traditionnelles de l'agriculture.

L'auteur latin suivant est Strabon, né à Amasée dans le Pont (actuelle Amasya en Turquie) vers 63 ou 58 avant J.-C. mort entre 21 et 25 après J.-C. à Amasée (cette information est soumise à controverse toutefois). Ce géographe grec, dans une de ses descriptions des peuples dans *Géographie* nous renseigne sur les gaulois et parle de leur agriculture. Ensuite, Pline l'Ancien, écrivain du premier siècle de notre ère, né en 23 après J.-C. à *Novum Comum*, l'actuelle Côme (Italie) et mort le 24 août 79 après J.-C. (à 56 ans) à Stabies près de Pompéi (Italie) lors de l'éruption du Vésuve. L'auteur naturaliste qui a rédigé *Histoire Naturelle*, en 37 volumes, a vécu à Rome. Sa rédaction s'est déroulée sur une période de plusieurs années. Le livre VIII fournit une présentation des animaux et notamment des espèces domestiques mais d'autres livres sont aussi intéressants pour l'étude du bétail.

Columelle est né au premier siècle de notre ère, né à Gadès (aujourd'hui Cadix) en Hispanie Bétique. Son œuvre, *Res Rustica*, en 12 volumes traite dans les livres VI et VII du bétail, qu'il s'agisse du gros bétail dans le livre VI ou du petit bétail dans le livre VII. Ce livre, qui est un véritable traité agronomique sur l'exploitation des grands domaines terriens, les *latifundia*. Il a été rédigé par Columelle dans sa propriété qu'il exploitait lui-même dans le canton d'Ardée à 30 kilomètres environ de Rome, et s'inspire de ses différentes expériences dans différents pays du pourtour méditerranéen (Asie Mineure, Hispanie, Italie, Afrique...) et de différentes exploitations (Sénèque notamment à *Nomentum*).

Oppien de Syrie (dit aussi Oppien d'Apamée) est un écrivain syrien du troisième siècle de notre ère. Il vivait

à Apamée, grande ville située au sud-est d'Antioche. Dans son poème sur la chasse en quatre chants intitulée les Cynégétiques, il décrit des espèces domestiques du bétail ainsi que certaines pratiques d'élevage.

Enfin le dernier des agronomes latins présentés est *Palladius*, ayant vécu dans la seconde moitié quatrième siècle de notre ère. Son œuvre s'intitule *De re rustica*, nous présente des conseils pour gérer au mieux son exploitation.

Ainsi on voit bien que l'agronomie se développe réellement durant l'Antiquité avec les ouvrages d'agronomie que sont ceux de Caton l'Ancien, Varron, Columelle et Palladius. La fin de l'Antiquité et les débuts du Moyen-Age voient une disparition de ce type d'ouvrages en Europe septentrionale, jusqu'à leur redécouverte et leur traduction en langage vernaculaire.

Cette littérature ne disparaît pas totalement d'Europe puisque l'auteur arabe Ibn Al-Awwâm écrit au 12^{ème} siècle de notre ère Le livre de l'Agriculture (*Kitâb al-filâha*). Cet écrivain arabe ayant vécu au à Séville, a écrit son œuvre dans la seconde moitié du 12^{ème} siècle. Son livre, qui est un traité agronomique en plus d'être un ouvrage sur les techniques agricoles, nous renseigne sur l'évolution des pratiques zootechniques grâce à la description de celles qui ont cours en Espagne au Moyen-Age. En plus de ces propres préceptes, l'auteur s'appuie sur d'autres ouvrages d'auteurs arabes mais aussi des textes antiques, dont certains ont été traités précédemment (Columelle par exemple).

Les écrits sur l'agronomie réapparaissent en France sous la férule d'Olivier de Serres, écrivain du 16^{ème} siècle (1539-1619), considéré comme le précurseur de l'agronomie en France. Il a écrit un traité sur l'agriculture et l'élevage *Le Théâtre d'agriculture et mesnage des champs* en 1600, faisant office de référence à son époque et réédité de nombreuses fois. L'ouvrage est séparé en 8 livres, abordant chacun différents points de l'agriculture, le livre 4 : Du bétail à 4 pieds étant le plus important en ce qui nous concerne. Le langage archaïque au niveau de son orthographe correspond aux canons en vigueur à l'époque de l'écriture, et a été conservé tel quel pour les citations.

Si Olivier de Serres est considéré comme le père de l'agronomie moderne en France, d'autres auteurs ont écrit avant lui (Jean de Brie et son traité sur l'élevage ovin, au 14^{ème} siècle de notre ère, Le bon berger, ou Le vray régime et gouvernement des bergers et bergères. La multiplication des ouvrages postérieurs (on peut citer par exemple le Traité des Bêtes à Laine ou Méthode d'élever et de gouverner les troupeaux aux champs et à la bergerie : ouvrage pratique, suivi du dénombrement et de la description des principales espèces de bêtes à

laine dont on fait commerce en France ; avec un état des différentes qualités de laines et des usages auxquels elles servent dans les manufactures par Carlier, 1770) va entraîner l'apparition d'une véritable littérature consacrée à l'agriculture multipliant les périodiques (*Economie domestique*, *Cahiers d'Agriculture*,...), et d'ouvrages de zootechnie (*Encyclopédie agricole : Zootechnie générale, élevage et exploitation des animaux domestiques* par exemple). Le développement de l'étude agronomique aboutit à la création de l'I.N.R.A. en 1946, organisme de recherche consacré à cette science, et qui publie sous sa licence diverses publications.

Afin d'étudier l'évolution des pratiques d'élevage au cours des temps archéologiques et historiques, une étude chronologique semble la plus appropriée et sera développée, permettant ainsi de rendre compte des variations qui peuvent apparaître. Les sources qui seront étudiées iront des auteurs grecs présentés jusqu'aux périodes plus récentes, passant par les auteurs romains, l'auteur arabe mentionné, l'écrivain du Moyen-Age Olivier de Serres, et quelques ouvrages récents.

En plus de l'étude chronologique, la comparaison des ouvrages permet d'observer des pratiques variables en fonction de la géographie. L'étude des textes de langue grecque les plus anciens, bien qu'ils ne présentent qu'un aperçu succinct des modalités d'élevage des troupeaux, a le mérite d'apporter une connaissance sur les pratiques en vigueur dans trois régions proches de Grèce, la Béotie pour Hésiode et l'Attique pour Xénophon, et en Macédoine (bien que pour l'œuvre de Aristote, son parcours et la probable réunion de texte qu'est l'*Histoire des Animaux*, la Macédoine ne doive pas être considérée comme la zone d'étude unique) à trois périodes différentes, le septième siècle avant notre ère pour Hésiode, entre le cinquième et le quatrième siècle avant notre ère pour Xénophon et au quatrième siècle avant notre ère pour Aristote. En ce qui concerne les auteurs de langue latine ou en grecque de période latine, il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit pas, pour la plupart, de livres d'agronomie, même les œuvres de Caton, Varron, Columelle et *Palladius*, qui sont appelés les quatre agronomes antiques. Une attention spéciale sera portée sur leurs œuvres. L'intervalle temporel étudié va dans ce cas du troisième siècle avant notre ère jusqu'au deuxième siècle de notre ère. L'œuvre de Virgile est aussi commentée.

Après cette période antique, le Moyen-Age a fait l'objet de notre attention avec les deux ouvrages d'Ibn-Al-Awwâm et Olivier de Serres. Ces deux auteurs nous fournissent des renseignements sur des périodes éloignées, mais aussi pour des pays différents, avec le premier ayant pour cadre le 12^{ème} siècle en Espagne, et le second la France du 16^{ème} siècle.

Enfin pour la période actuelle, les traités agronomiques dans le sens où nous les observons pour les périodes précédentes n'existent plus. La majorité des écrits sont des articles traitant d'un sujet particulier, l'alimentation, la valeur fourragère, ... La diversité des sujets abordés, la multiplication des collections ne nous ont pas permis d'étudier l'ensemble de la littérature disponible. Il a donc été décidé de se concentrer sur certains articles ou ouvrages sur l'élevage et l'agronomie en général (Jussiau *et al.*, 1999 ; Larousse Agricole, 2002), qui nous renseignent toutefois de manière satisfaisante sur les pratiques employées à l'heure actuelle.

Une synthèse des différents ouvrages est proposée en étudiant les modes d'élevage, l'alimentation et ses caractéristiques en fonction de paramètres physiologiques. Le même plan est employé pour étudier la gestion des troupeaux au cours des deux derniers siècles, après la Révolution Industrielle du 19^{ème} siècle. Enfin une courte synthèse globale pour l'ensemble de l'élevage sera effectuée. Les citations sont fournies en annexe (annexe I).

1.2/ Zones de nourrissage

La nature même des espèces étudiées implique une alimentation à base de végétaux et des méthodes à employer pour s'en procurer. Il est donc évident que l'ensemble des auteurs, lorsqu'ils étudient le bétail nous présentent des zones d'alimentation des troupeaux et les végétaux qui y sont présents. Ces zones sont présentées sous différents noms, pâtures, pâturages, prés, terres incultes, landes, mais font toutes référence à un même type d'espace, un milieu ouvert où pousse une végétation herbacée, avec parfois des formations arbustives, ou en bordure des forêts. Columelle, dans ses livres VI et VII, consacrés au bétail, nous montre que selon les régions, et le type de bétail que l'on possède, différents lieux de pâture peuvent être proposés, d'où découle une diversité alimentaire importante (avec uniquement de l'herbe, des végétaux arbustifs ingérés, ...). On peut lire aussi dans la très grande majorité des auteurs une prédilection de la part des agriculteurs-éleveurs d'utiliser pour le bétail les terres les plus désolées du domaine, terres incultes et non cultivées (jachère, ...) (le « *saltus* »), landes, forêt ou bordure de forêt (le « *silva* » latin). Les animaux sont nourris et gardés sur ces lieux, qui doivent leur fournir leur alimentation. Cette vision évolue avec la volonté chez les romains de posséder de véritables troupeaux et de faire du profit en les élevant (Martin 1971). A partir de ce moment, les terres cultivées, l'« *ager* » deviennent de véritables terres à bétail et voient les cultures nourricières des

troupeaux remplacer les cultures de subsistance.

Il apparaît clairement, d'après l'ensemble des auteurs, que les différentes espèces d'herbivores domestiques se plaisent plus en extérieur pour se nourrir qu'en intérieur, et qu'il s'agit du mode d'exploitation principal, hormis certaines races particulières (les brebis de Tarente en particulier, ou d'Asie (Columelle, livre VII, paragraphe IV, Palladius livre XII, paragraphe XIII par exemple)). Les têtes de bétail, notamment le petit passent la majorité de leurs journées dans ces différents lieux, et seuls les bovins sont soumis à un autre régime car ils participent aux travaux agricoles (apparaissant dans tous les textes sous différentes formes (labour, battage notamment)). Le soir les animaux peuvent rester en étable ou bergerie, ou en parc extérieur pour la fumure des prés. Les étables, bergeries et autres lieux de protection des troupeaux ne servent pas uniquement le soir, mais aussi au moment de la parturition ou lors des périodes froides ou pluvieuses.

Avec Varron, à partir du 1^{er} siècle avant notre ère, d'autres informations, notamment sur les zones à utiliser de préférence pour nourrir des troupeaux dans le cas de pâtures sont données. Par exemple l'installation du petit bétail sur les hauteurs élevées et du gros dans les plaines (Livre II, paragraphe I, II, III, V par exemple), pour éviter l'humidité que les ovins et caprins supportent moins est attestée. La séparation entre ovins et caprins avec les troupeaux d'ovins dans les prairies herbacées et les zones incultes, riches en buissons et broussailles pour les chèvres y est décrite et explicitée, préceptes qui restent valables jusqu'au 16^{ème} siècle (chez Olivier de Serres, Livre II, chapitre I).

La description des terrains où les animaux vont paître est aussi abordée. Bien que les informations restent limitées à des dénominations, avec l'utilisation des termes prairies (nombreuses références dans les textes), pâtures ou pâturages (traductions françaises des termes grecs, latins, ou arabes), mais aussi les prés pour faire les foins (« *prata* » ? bien que cette utilisation soit aussi valable pour les prairies), ou plaines qui servent de lieu de pâture. Des indications sont données, dans le cas de l'agriculture, sur la qualité des terrains en fonction des produits recherchés, et notamment les fourragères (un inventaire serait néanmoins fastidieux) mais peu d'indications sont données sur les meilleurs terrains pour les troupeaux, hormis l'altitude.

Dès Caton à la charnière entre le 3^{ème} et le 2^{ème} siècle avant notre ère, l'existence de pâtures créées artificiellement et semées en différentes espèces végétales pour l'alimentation des troupeaux (les prés à foin, qu'ils soient secs ou irrigués, les prairies nouvellement créées,...(Caton, Paragraphe XXVII)), avec les périodes pour semer ces différents fourrages, sont mentionnées . Ces préceptes se perpétuent et la création de terrains pour

nourrir les troupeaux se maintient durant toutes les périodes jusqu'à Olivier de Serres, qui indique en plus les différents types de terrain et les décrit abondamment (Caton XXVII pour les semis et explicitement les semis pour le bétail, L pour les prés, LIII, Varron, livre I, XXIII, XXXI, Columelle livre II, Palladius, à partir du livre II reprend les différentes périodes, Livre IV, chapitres II et III pour Olivier de Serres, ...).

En dehors des terres incultes, les bois ou « *silva* » fournissent un complément très important à l'alimentation des troupeaux. Les troupeaux peuvent être laissés en pâture dans les forêts, et se nourrir de feuilles (qui peuvent aussi être récoltées pour servir plus tard durant les périodes de disette ou le soir dans les étables) (Hésiode, le printemps ; Aristote, livre VIII, chapitre 9 ; Caton, chapitre XXIV, XXX ; Virgile, Géorgiques, livre III ; Plin l'Ancien, livre XVI, paragraphe VIII, XXIV, XXXVIII, Columelle, livre III, paragraphes VI, XII, livre VI, paragraphe III, livre VII, paragraphe III ; Palladius, livre XII, paragraphe XIII ; Ibn Al-Awwâm chapitre 20, article 8, chapitre 31, article 1, 2 ; de Serres , livre IV, chapitre 2), de fruits à la période de l'automne (gland notamment), et permet de laisser les troupeaux se nourrir à moindre frais. Ce constat est présent chez l'ensemble des auteurs, à toutes les périodes étudiées. Certains animaux semblent même avoir une prédilection pour ces zones, les taureaux ou les caprins comme vu précédemment.

1.3/ Zones de nourrissage spécifiques

Il apparaît à la lecture des textes que les troupeaux, comme on l'a déjà montré précédemment, n'étaient pas gardés au même endroit. Hormis les zones hautes et basses, les espèces du bétail sont séparées selon leurs préférences alimentaires. La majorité des auteurs s'accordent à considérer les lieux élevés, de nature rocailleuse, buissonnante et autres espaces incultes et sauvages comme le domaine de prédilection des chèvres (Varron livre II, paragraphe III ; Virgile, livre III : Les troupeaux : Le petit bétail ; Columelle, livre VII, chapitre VI; Ibn-al-Awwâm, chapitre 31, article 2 ; Olivier de Serres, livre IV, chapitre XIV), par leur appétence pour les végétaux ligneux.

Dans le cas des troupeaux ovins, hormis chez Olivier de Serres et Columelle, les lieux sélectionnés pour l'alimentation sont des pâturages de plaines, des prairies, ou des zones incultes mais sans buissons. Chez Olivier de Serres, il est fourni une indication supplémentaire avec, en plus de l'octroi des terrains les plus élevés pour les troupeaux ovins et caprins, la séparation des deux avec les ovins sur les zones non buissonneuses

(Livre IV).

Dans le cas des troupeaux de bovins, il est d'usage de les faire s'alimenter sur les terrains de plaine, et notamment sur les terrains bas, les plus humides du domaine. Il est aussi d'usage de les laisser se nourrir de végétaux herbacés, quand ils ne sont pas occupés au travail. Les mêmes zones que les troupeaux ovins et caprins sont utilisées, à savoir les terres non utilisées par l'agriculture de subsistance, mais les zones plus escarpées leur sont moins accessibles. Parfois, ils sont nourris toute l'année en étable (Caton, paragraphe XXX), avec seulement des sorties en hiver, époque de l'année où des travaux de champ ne sont pas nécessaires.

La différence la plus notable dans le comportement des troupeaux est observable chez les mâles des différentes espèces. Les taureaux vivent ensemble et la majorité des auteurs indique une préférence pour les bois, et des visites aux étables et les prairies où se trouvent les autres individus du troupeau. Chez les caprins et ovins, les mâles sont séparés du reste du troupeau, car ils ne peuvent que nuire aux femelles, notamment celles qui sont en train d'élever leurs petits. En fin de compte, les mâles sont séparés des femelles toute l'année, hormis en hiver et durant les périodes de reproduction.

Les taureaux jouissent d'une plus grande liberté dans leurs déplacements, et donc leur quête de nourriture, que les boucs ou béliers. Les boucs et béliers sont séparés des femelles mais restent sous le contrôle des bergers, ou pâtres, et les zones d'alimentation sont proches de celles des femelles, tandis que les taureaux sont plus libres, eu égard à leur caractère et à leur taille. Toutefois, ce constat tend à disparaître, au cours du temps et des auteurs, et les taureaux perdent de leur liberté.

En ce qui concerne les animaux châtrés, il faut distinguer les ovins et caprins des bovins. En effet, pour le petit bétail, il est fait mention des castrations des mâles surnuméraires ou de la vente des jeunes mâles. Mais aucune mention spéciale n'est faite pour un quelconque élevage différencié d'avec le reste du troupeau. Pour les bœufs, le constat est différent. Ce bétail fait l'objet de plus d'attention de la part des bouviers et éleveurs car il fournit d'autres produits, et notamment un travail de traction ou de force. L'utilisation pour le travail implique le maintien d'un nombre plus important de bovins castrés, les taureaux étant plus difficiles à dompter. Les bœufs font alors l'objet de soins particuliers, notamment pour leur permettre de remplir leur tâche en recevant plus de nourriture en étable (foin, fourrages secs, ...). Néanmoins, plusieurs indications sont fournies, pour l'élevage des bœufs, mais il est possible que ces indications concernent l'ensemble des bovins. Le travail peut aussi être fourni par des vaches, mais ces dernières sont moins fortes que les mâles castrés.

1.4/ Gestion des troupeaux

1.4.1/ Gestion à l'année

L'observation des différents auteurs montre que plusieurs modes d'exploitation existent à ces périodes. L'élevage en extérieur, sur les zones non cultivées ou non cultivables, avec des animaux qui se nourrissent selon leurs goûts et les disponibilités ressemblent à l'élevage de type extensif encore pratiqué de nos jours. Les troupeaux sont laissés à l'extérieur pendant la journée, se nourrissent selon leur bon vouloir, et gardés en intérieur la nuit ou durant les intempéries. Ce type d'élevage est pratiqué sur des terrains où poussent des plantes typiques de la région, mais peut aussi être complété par des prairies artificielles. L'alimentation en bâtiment le soir permet aussi de sélectionner les espèces végétales fournies, avec du foin, provenant des terrains proches des sites d'élevage, mais aussi des végétaux cultivés pour les animaux, de la paille issue des restes de moisson, ou encore des végétaux feuillus. Il existe de la même manière différents types d'élevage extensif (Larousse Agricole 2002), en fonction des choix qui sont effectués sur le gardiennage des animaux. Par exemple les animaux qui restent en extérieur toute l'année, sans abri ni apport quelconque de nourriture sont qualifiés d'élevage hyper extensif (Larousse agricole, 2002). Les textes étudiés présentent majoritairement des élevages avec retour du bétail la nuit dans des bâtiments ou dans des parcs prévus à cet effet, on peut alors plutôt parler d'élevage semi-extensif. Néanmoins, certains individus comme les taureaux semblent en faire à leur guise et peuvent être classés dans la catégorie des hyper-extensifs.

De manière plus précise, le Larousse agricole nous indique que les animaux élevés en extensif se nourrissent majoritairement sur des terrains de type parcours (surfaces en herbe à faible productivité utilisées par les troupeaux pour se nourrir, qui présentent des caractéristiques les rendant impropres à la production mais utiles à l'élevage (saisonnalité de la production liée aux conditions climatiques, et aux sols, faiblesse de la quantité de matière sèche prélevable et faible durée d'occupation par les animaux). Si les notions de parcours d'aujourd'hui et de l'époque antique ne sont probablement pas identiques, il peut être intéressant de penser que les terrains qualifiés de parcours correspondent peu ou prou aux terrains utilisés dans l'antiquité, à savoir des zones faiblement productives et laissées au bon vouloir des animaux.

A côté de ce type d'élevage, majoritaire dans les textes, des nomades, avec une rotation des troupeaux selon les saisons, et surtout selon les disponibilités des terrains, pour l'alimentation des troupeaux en herbe ou résidus des cultures sont présentés. Il s'agit encore d'un élevage de type extensif voire hyper extensif.

Hormis les taureaux, dont les auteurs soulignent le caractère quasiment indépendant, donc que l'on peut qualifier d'hyper extensif, on est globalement en présence généralement d'un élevage extensif pour les herbivores, ovins, bovins et caprins, avec quand même quelques nuances dans les ressources alimentaires recherchées par les espèces.

Si l'on tient compte des bâtiments (bergeries et étables notamment), on peut essayer de rajouter des subdivisions à ce classement. Si les animaux sont gardés en intérieur la majorité du temps, étant affouragés avec les produits du terroir alentour, on parle d'élevage de type intensif « classique ». Il s'agit apparemment de ce type d'élevage qui est utilisé pour certaines brebis « précieuses » où dans le cas de pays très pauvres ou climatiquement non gâtés. Il n'est fait aucune mention d'une quelconque importation de fourrage particulier d'autres régions, qui pourraient permettre de modifier les types d'exploitation existant, on est donc en présence de 2 grands types de gestion, l'extensif qui est majoritaire et l'intensif qui ne s'applique qu'à certains cas très particuliers. Toutefois, il est évident que les caractéristiques spécifiques des différentes têtes de bétail ont une influence sur le mode de gestion à appliquer.

Une des caractéristiques les plus intéressantes de l'étude des comportements de gestion des troupeaux est la séparation des mâles et femelles de chaque espèce, par tous les auteurs. En règle générale, les mâles et les femelles sont laissés ensemble, et sont séparés un mois ou deux avant l'accouplement, avant d'être réunis pour la période de rut (40 jours avant l'accouplement chez Ibn-al-Awwâm par exemple, 2 mois chez la plupart des agronomes antiques)(Aristote, livre VI, chapitre 17 ; Caton, livre II, paragraphe I, II, III ; Varron, livre II, paragraphe V ; Ibn-al-Awwâm, chapitre 31, article 1, 2). Chez les bovins, il s'agit de la même chose, mais le mâle rejoint la femelle à la période du rut de manière spontanée, alors qu'auparavant les mâles se séparaient du troupeau et restaient entre eux (Aristote, livre VI, chapitre 17 notamment). En ce qui concerne leur alimentation, durant cet intervalle, le mâle est mieux alimenté tandis que la femelle voit sa ration diminuer.

Le déroulement des journées, bien que ne commençant à être décrit que par Caton (paragraphe LIV notamment), semble montrer une uniformité de traitement chez la plupart des auteurs. Ainsi, les différents troupeaux (ovins, bovins et caprins) sont sortis le matin des bâtiments où ils avaient passé la nuit, pour aller se nourrir dans les pâturages. Aux grandes chaleurs, un abri leur est fourni (étable ou ombre des arbres), avant un retour en pâture, et enfin retour le soir dans leurs bâtiments spécifiques, ou en parc sur des terrains de culture pour les fumer.

Les bovins font l'objet d'un traitement légèrement différent qui nous est présenté par Caton (paragraphe LIV), bien que des références puissent être trouvées dès Hésiode (paragraphe Moisson 12), à cause du travail (labour notamment) qui leur est imposé et qui implique une séparation entre temps de travail et de nourrissage, le nourrissage s'effectuant principalement en étable (Caton, paragraphe LIV), lorsqu'ils doivent travailler.

Un autre point remarquable est l'existence d'une véritable interdiction pour les troupeaux, notamment ovins, de sortir pour paître avant la disparition de la rosée («gelée blanche») qui pourrait les tuer (Columelle, livre VII, paragraphe III, III ; Palladius, livre XII, paragraphe XIII ; De Serres, livre VII). Toutefois, il est conseillé pour les chèvres de faire l'inverse, de même pour les bovins (Virgile, les Géorgiques, livre III ; De Serres, livre VII).

Un point essentiel, en plus de la description des journées, est celui des variations de gestion en fonction des saisons. La quantité de nourriture disponible varie selon les saisons, ce qui implique des comportements de gestion différents.

Il est évident qu'en hiver, le bétail, et notamment le petit a besoin d'être protégé du froid, les bovins souffrant moins des variations de température (Grenouilloux, 1989). Malgré ces différences physiologiques, il semble ne pas y avoir de généralités qui peuvent s'imposer concernant le traitement du bétail en hiver. On peut ainsi observer des animaux qui vont rester toute l'année dehors (Varron, livre II, paragraphe I ; Virgile Les Géorgiques, livre III ; Columelle, livre VI, paragraphe XXII ; Palladius, livre IV, paragraphe XII, livre XII, paragraphe XIII) ou seulement l'hiver (les bovins, qui passent le reste de l'année en étable chez Caton, paragraphe XXX) et d'autres qui vont passer toute la saison ou une grande partie dans les différents lieux aménagés à cet effet (Aristote, livre IX, chapitre 4, Varron, livre I, paragraphe XII ; Columelle, livre II, paragraphe IX, livre VI, paragraphe III, livre VII, paragraphe III ; De Serres, livre IV, chapitre VII, XIII, XIV). Le petit bétail peut passer l'ensemble de l'hiver en étable jusqu'au retour de températures convenables et la pousse des premières herbes. Ils y sont nourris de fourrage récolté pendant l'été et les saisons précédentes, stockés dans les greniers. Le reste de l'année se passe dans les pâtis et différents lieux propices à l'alimentation des troupeaux.

Il faut tout de même relever trois points. Tout d'abord les zones de vies des troupeaux en été et hiver présentent des variations, notamment dans le cas des bovins. Ainsi s'il est conseillé de faire paître les bovins dans les milieux proches de la mer (c'est-à-dire en basse plaine ?) dès Varron (livre II, paragraphe V), l'hiver est plutôt conseillé à être passé en altitude ou dans une zone montagneuse. Les troupeaux ovins et caprins ne semblent

pas affectés par cette mesure, ces deux troupeaux ayant plus vocation à se nourrir sur les mêmes zones.

Un autre détail intéressant est l'existence d'étables ou bergeries d'été et d'hiver (Columelle, livre I, paragraphe VI).

Enfin le dernier point à noter est la notion de transhumance des troupeaux qui apparaît chez Varron (livre II, paragraphe V). Cette notion est développée pour les troupeaux ovins, bovins et caprins. Toutefois, la transhumance développée chez Varron est uniquement une transhumance d'été dite normale (Arnold et Greenfield, 2006; Blaise, 2009) des basses plaines vers les montagnes. Cette pratique est attestée pour la période romaine (Brun, 1996) et concerne apparemment l'ensemble des troupeaux, même si dans les cas des caprins et bovins, un certain type d'animal semble privilégié (Chez de Serres, notamment uniquement les caprins qui ne fournissent pas de lait en altitude). La question des nomades est traitée aussi chez les auteurs, mais dans ce cas les animaux restent à l'année en extérieur, pâturant chaque jour une nouvelle zone (Virgile, les Géorgiques, Livre X ; Aristote Livre VIII, chapitre V).

Les différentes terres sur lesquelles se nourrit le troupeau sont à même de fournir, lorsque cela est nécessaire des aliments pour l'hiver. On peut ainsi penser au foin, récolté durant la fenaison au printemps, à la paille après les récoltes, ou aux cultures spécifiques pour le bétail. Ces différents produits peuvent être conservés dans des greniers, ou autres lieux de stockage, afin d'être donnés aux animaux pendant la période difficile ou le soir en rentrant aux étables, dans des mangeoires. Toutefois, les différentes espèces préfèrent la nourriture en vert (Columelle livre XI, II par exemple).

Le dernier point crucial est celui de la saison de mise-bas des différentes têtes de bétail. Si la majorité des auteurs indiquent une délivrance vers le début du printemps, avec toutefois la mention chez certains auteurs de possibles mises-bas en automne (Aristote, livre V, chapitre 27 ; Varron, livre II, paragraphe II). Les agneaux et les femelles font alors l'objet de soins attentifs. Il apparaît ainsi que les femelles sont rentrées en étable ou bergerie, le temps de mettre bas, avant d'être renvoyées au pâturage. Le petit, quant à lui, est gardé en intérieur le temps qu'il soit sevré (entre 3 et 4 mois selon les différents auteurs), et qu'il rejoigne le troupeau en extérieur. L'alimentation de la mère se compose de foin durant l'intervalle de temps, et le petit est nourri une fois par jour, pour pouvoir récupérer du lait. Les zones de passage des troupeaux sont alors proches des bâtiments de gardiennage, et ce afin d'éviter une trop grande fatigue pour les femelles qui viennent de mettre

bas (Columelle, livre VII, paragraphe III, III). On est ainsi en droit de se poser la question de l'alimentation des troupeaux dans des pâturages proches du bâtiment, et donc l'existence de zones cultivées dans l'*ager* dédiées aux troupeaux autres que les prés incultes.

A la vue de ces différents exemples, on voit apparaître chez les différents auteurs la volonté de réserver au bétail des zones spécifiques, en général non réservées à l'agriculture conventionnelle, prairies naturelles mais incultes, landes, paysages escarpés,... ou de zones dédiées d'origine anthropique, prairies naturelles ou artificielles. Une volonté de séparer mâles et femelles, mais aussi femelles parturientes et allaitantes se fait jour, avec des alimentations répondant aux besoins de ces populations particulières.

1.4.2/ Gestion spécifique

Les bovins montrent un élevage de type extensif avec retour en étable le soir, et pâturage sur zones incultes, prairies artificielles,... dans la majorité des cas. Les taureaux semblent avoir une plus grande latitude dans leur alimentation, ils peuvent choisir de paître où bon leur semble (dans la limite des terrains alloués à l'élevage), et même passer leur vie en extérieur. Les vaches, veaux et bœufs semblent faire l'objet d'un contrôle plus strict, comme le prouve la volonté de les rentrer en étable tous les soirs, où leur est fourni un complément alimentaire (foin, paille, feuilles,...), les rapprochant d'un élevage extensif, alors que le taureau pourrait être considéré comme un hyper extensif.

Les veaux font l'objet d'un élevage particulier au début de leur vie, puisque nourris pendant plusieurs mois de lait mais aussi de végétaux pour les habituer à leur consommation avant de les emmener pâturer avec le reste du troupeau (Palladius, Livre V, Varron, livre II, paragraphe 5, Olivier de Serres, livre IV, chapitre 8).

Les troupeaux ovins montrent un élevage proche de celui des bovins, de type extensif avec mise en bergerie le soir pour l'ensemble du troupeau, mâles, femelles, jeunes et castrés, ou en parc.

Les agneaux montrent un système d'élevage des jeunes proches de celui des bovins.

Il semble toutefois que les troupeaux ovins ne paissent pas sur les mêmes lieux que les bovins, ils sont plus cantonnés aux paysages de landes, de pâtis (lieux impropres à la culture, friches, broussailles,...), qu'aux pâturages herbeux, laissés en priorité aux troupeaux bovins. Les béliers sont séparés du reste du troupeau,

mais ne sont pas mis à l'écart comme les taureaux. Il semble y avoir une séparation de fait entre deux zones d'alimentation.

En ce qui concerne les troupeaux caprins, les mêmes caractéristiques que les troupeaux ovins peuvent être avancées, avec la variation dans les paysages préférés, qui bien qu'ils appartiennent eux aussi aux endroits les moins propices à la culture du domaine, sont plus riches en végétaux ligneux dont sont friands les chèvres. Cette préférence a de nombreux corollaires, avec notamment leur dépréciation de par les possibles destructions d'arbres cultivés, notamment les fruitiers.

Après cette redite des conditions de gestion des différentes espèces, il est évident que les spectres floristiques vont jouer un rôle important dans la différenciation de modes de gestion particuliers.

1.5/ Espèces végétales consommées

1.5.1/ Spectre floristique

La liste des espèces végétales qui ont pu être notées dans les textes ont été reportées dans un tableau, avec une séparation entre les espèces selon la classification de Cronquist (1981) pour les angiospermes (Annexe IV, Fig. 2). Les gymnospermes sont classées d'après Callen (1976). Les fougères sont classées d'après le livre de Barbara Joe Hoshizaki et Robbin C. Moran (2001). Il s'agit d'une liste des espèces les plus consommées, et les plus souvent citées par les différents auteurs. L'inventaire fourni n'est pas exhaustif, certaines herbes utilisées dans le cas de traitement des maladies n'ont pas été relevées, leur consommation n'étant pas régulière.

De ce spectre végétal ressort une très grande diversité spécifique. Il est intéressant de noter que les espèces citées font l'objet de récoltes pour fourrage, indiquant des prairies artificielles, hormis pour les espèces ligneuses qui ne sont pas cultivées mais uniquement ramassées (de diverses façons). Ainsi, on voit toujours l'importance de la forêt dans le domaine de l'alimentation des troupeaux.

En plus des ressources naturelles fournies par l'environnement, il apparaît une grande diversité dans les productions destinées aux troupeaux, en herbacées, légumineuses et autres plantes. Certaines sont aussi des productions consommées par l'homme et peuvent être fournies aux troupeaux dans certains cas.

En ce qui concerne le mode d'alimentation principal, il est clair que le mode de consommation des produits peut varier. Si l'animal se nourrit directement en extérieur, l'herbe est dite verte, de même que les végétaux feuillus. De même si la nourriture fournie l'est juste après avoir été ramassée, elle est dite verte. En revanche

si les produits ont subi une phase de conditionnement qui a pour but d'éliminer l'eau qu'elle contient pour pouvoir les conserver (en vue de périodes creuses), elle sera dite sèche. Les animaux préfèrent la nourriture en vert, mais elle leur est fournie sous forme sèche régulièrement, qu'il s'agisse du soir ou de l'hiver.

Obtenir des ressources herbacées pour les périodes critiques nécessite d'effectuer des récoltes, dans les prés, appelée fenaison et dont font état la très grande majorité des auteurs. Le foin obtenu, s'il ne s'agit pas d'un pré d'origine artificielle, présentera toutes les caractéristiques floristiques de la région dont il provient, et qui sont le reflet de l'environnement.

Les prairies artificielles sont différentes des prairies naturelles par la volonté de conserver un seul type de culture, ou tout du moins de réduire considérablement le spectre floristique. Mais l'objectif de ces prairies artificielles est de fournir une nourriture adaptée aux troupeaux, et en quantité suffisante.

La plante la plus conseillée (tous les agronomes et d'autres auteurs en parlent) est la luzerne ou *Medicago sativa*, une fabacée très riche en protéines. En plus de cette espèce, de très nombreuses fabacées sont citées, pour accompagner la luzerne : la vesce, le trèfle, le sainfoin, la cytise (très important pour les auteurs antiques), le lupin, la fève, le sparte, l'ers, le cicérole (pois chiche), le fenugrec, la gesse (*athyrus*), l'orobe (légumineuse), l'esparcette (sainfoin), et d'autres plus anecdotiques : l'hysope, le genêt. Les noms latins sont fournis dans le tableau synthétique.

Des poacées (ou graminées) (*Poaceae*) peuvent servir à l'alimentation des troupeaux. L'orge (céréale), le blé (céréale), l'épeautre, le millet, le sorgho, le panic, le froment, le seigle, le roseau et l'agrostis sont citées comme des compléments à l'alimentation sur pâture des troupeaux, et plus particulièrement l'orge et l'avoine. Ces poacées peuvent être servis sous forme de graines, mais aussi uniquement leur son (enveloppe extérieure) comme pour le blé, et l'orge.

Différentes plantes potagères de plusieurs familles et de nombreuses familles d'herbacés sont aussi citées comme alimentation potentielle du bétail : les apiacées avec le *laserpitium* ou laser, la carotte, le fenouil, le panicaut (*Eryngium*), la livèche ; les pteridacées dont l'*adiantum*, les astéracées ou composées avec la carline, la santoline ; les lamiacées contenant le pseudodictame, le dictame, le thym, l'*ocimum*, le marrube, l'horminum et le serpolet ; les malvacées (mauve, du genre *Malva*), les caryophyllacées et la saponaire ; les liliacées avec le lys et le poireau (plante potagère) ; ensuite les hyacinthacées et la scille ; les polygonacées contenant la renouée, et la couleuvrée blanche ; puis les brassicacées et le chou ; les renonculacées avec l'hellébore vert ; et une plante potagère, la rave.

En sus de ces herbacées, des végétaux ligneux sont utilisés dans l'alimentation des troupeaux, arbrisseaux ou arbres. En règle générale, leurs feuilles sont fournies au bétail, mais dans le cas des chèvres, il s'agit de sa nourriture principale, et ce sont elles qui recherchent cette nourriture. Dans les arbrisseaux et arbustes on peut citer les loranthacées (gui du chêne), les lythracées (henné), les rosacées avec l'aubépine, les anacardiées avec le lentisque ou pistachier, les rhamnacées et le nerprun alaterne et enfin la vigne.

En plus de ces espèces, des végétaux ligneux et notamment leurs feuilles sont indiquées comme des sources alimentaires très intéressantes. Le chêne, l'yeuse, orme, le peuplier, le figuier, le saule, le frêne, l'ormeau, le laurier, l'arbousier, le cyprès et l'olivier sont les plus mentionnés pour l'usage qui est fait de leurs feuilles. Leurs fruits aussi, notamment le gland, qui est un produit très utilisé dans l'alimentation animale (Caton, paragraphe LIV, Columelle, livre VI, paragraphe III, livre XI, paragraphe II, Olivier de Serres, livre IV, chapitre II). Nombre d'autres fruits sont aussi utilisés soit comme compléments soit pour soigner certaines maladies : la datte, la poire, la pomme, le sorbier, la cornouille, la noisette, le cône de cyprès, le raisin (marc de raisin précisément) et la figue sont parmi les principales citées.

Le lierre, de la famille des araliacées, ainsi que la noix de galle (du chêne) sont aussi cités. Il ne s'agit pas à proprement parler d'essences ligneuses, mais elles rentrent dans la catégorie des parasites végétaux.

Un dernier élément mais non des moindres qui peut servir de nourriture est le *farrago* des auteurs latins, et qui chez de Serres pourrait correspondre au farrage. Cette appellation correspond à une sorte de fourrage où plusieurs espèces sont mélangées pour être fourni en vert ou en sec. Il peut s'agir d'un mélange d'orge, de vesce, et d'autres légumineuses (Varron, livre I, paragraphe 13), ou d'orge (Pline, livre XVIII, paragraphe XLI), d'avoine et gesse (Columelle, livre II, paragraphe VII, XI) ou bien un mélange de grains sauvages et cultivés, tirés de criblures de blés, froment, seigle et orge, avec comme ivraie (poacées ou fabacées qui consommées provoquent une légère ivresse) de la vesce, de l'avoine, de l'orobe ou de l'ers (Olivier de Serres, livre IV, chapitre VI). Il peut aussi être uniquement composé d'orge chevalin, ou de rebuts d'épeautre et de vesce. Il est très souvent mentionné et représente donc une source non négligeable dans l'alimentation des troupeaux et la compréhension de leur gestion.

En sus des différentes espèces précitées, pâturées, récoltées et séchées, coupées et mises à sécher, ou fournies directement à l'animal (fruits, légumes,...), d'autres types d'aliments peuvent être fournis. Nous ne reviendrons pas sur le cas du sel, fourni pour augmenter l'appétit des troupeaux et les oligo-éléments et nous intéresserons

plutôt à l'emploi de pailles. Les pailles des céréales moissonnées peuvent servir de base à l'alimentation des troupeaux (orge, froment, blé,...), qu'il s'agisse de paille récoltée ou broutée directement dans les champs après moisson.

Dans certains cas, notamment les maladies, certains aliments sont fournis pour leurs vertus thérapeutiques. Ces aliments sont majoritairement des végétaux herbeux, fournis durant une période courte.

1.5.2/ Gestion de la ressource végétale

Les espèces précitées, peuvent pousser de manière naturelle ou bien être semées pour être récoltées ou fournies en pâture. C'est ainsi que la majorité des espèces de fabacées ou légumineuses se trouvent à l'état naturel dans les prairies, en compagnie d'autres herbes et notamment des poacées. L'alimentation sur ces prairies naturelles est ainsi une des manières de pourvoir à l'alimentation du bétail.

Hormis ces prairies naturelles, un moyen de maîtriser l'alimentation du troupeau, est de créer une prairie artificielle, composée des plantes les plus intéressantes pour le bétail. Cette pratique est attestée très tôt, et ces prairies sont semées en luzerne souvent, avec de la vesce, et possiblement des poacées (orge, avoine,...). Ces prairies fournissent de la nourriture au bétail de manière optimale pendant une dizaine d'années.

Ces deux grands types de prairies peuvent servir de pâture mais aussi être gardées en défens, pour être fauchées à différentes périodes de l'année (jusqu'à 6 récoltes par an pour la luzerne) pour fournir du fourrage en vert si il est fourni directement aux espèces animales, ou en sec formant du foin qui peut être stocké.

Il est évident que les prairies naturelles sont plutôt rares dans les contrées tempérées. Dans les cas qui nous intéressent, elles résultent probablement d'une action de défrichage, et restent ouvertes sous l'action du bétail.

Bien que ces zones puissent être vues comme les lieux privilégiés de l'alimentation des troupeaux, l'emploi des terres incultes étant très souvent mentionné, il devient clair que ces zones ressemblent probablement à des prairies ouvertes, avec probablement une concentration en végétaux ligneux, de par leur proximité avec les zones forestières, le « *silva* ». On peut donc penser raisonnablement, que les éleveurs, en mettant ces animaux en nourrissage dans leurs zones incultes, visaient à les nourrir, mais aussi à ouvrir ces zones, sous l'action de la dent animale, pour pouvoir en cas de nécessité s'en servir de zones agricoles. Les terrains qui devaient être en proximité de bois étaient laissés à disposition des troupeaux qui nettoyaient le terrain et permettaient même l'entrée dans le bois, en nettoyant le sous-bois de ces végétaux encombrants, permettant un accès aux

ressources beaucoup plus facile.

Les aliments consommés au cours des différentes périodes de l'année varient en fonction des conditions environnementales, mais aussi des choix effectués par les éleveurs. Si au printemps, en été et en automne, les animaux se nourrissent principalement en prairie, il en va différemment pendant l'hiver. Deux modes sont alors visibles. Celui où les animaux restent en pâture en extérieur, jusqu'à ce que l'hiver soit trop rigoureux et les animaux rentrés en étable, et l'autre où le bétail passe tout l'hiver en étable, voire même plus dans certaines régions froides (jusqu'à 7 mois, Aristote, livre IX, chapitre IV, paragraphe III). Il est évident qu'en ces périodes hivernales, l'alimentation se compose des provisions accumulées durant l'année par l'éleveur dans le cas d'une consommation en étable, et correspondent à celles disponibles sur le territoire. Il peut alors s'agir de foin, ou de feuilles séchées. Dans le cas des troupeaux qui vivent à l'année dehors, les ressources disponibles sont réduites, et notamment l'herbe. Les animaux vont alors avoir plus tendance à se nourrir en milieu forestier, où le couvert végétal est plus dense, permettant tout de même la présence de végétaux et l'alimentation de troupeaux.

1.5.3/ « Fonction » des aliments

Les différents aliments présentés ici n'ont pas tous la même « fonction ». Si l'ensemble sert à nourrir les troupeaux, certains sont destinés à engraisser les têtes de bétail, tandis que d'autres ne permettent de le nourrir sans qu'il ne gagne de poids.

Ainsi les poacées, riches en protéines sont favorables pour engraisser les troupeaux. Mais d'autres plantes, parmi les fabacées (cytise, luzerne sont les deux principales) ou les fruits (notamment le gland) permettent aussi d'obtenir un engraissement rapide. D'autres aliments, comme la paille ou certaines feuilles sont utilisés pour nourrir les animaux, mais pas pour leur engraissement.

2/ Evolution de l'élevage

A l'aide de ces différents exemples, il est possible de dresser un aperçu des modes d'élevage et de son évolution au cours du temps dans les textes.

L'élevage dans les périodes antiques et jusque dans le milieu du Moyen-Age présente une relative uniformité,

que l'on soit dans les modes de gestion, avec majoritairement un mode semi-extensif, mais aussi géographique, avec une séparation entre mâles et femelle et entre ovins, caprins et bovins, que viendra seulement remettre en cause la Révolution industrielle et les nouveaux modes d'exploitation qui en découlent.

La très grande majorité des auteurs des périodes antiques ou du moyen-âge nous présente l'élevage bovin, ovin et caprin comme des élevages de type extensif ou semi-extensif, avec pâturage de plein-air pendant la journée, et rentrée le soir en bâtiment. Les animaux se nourrissent par eux-mêmes, soit dans les zones incultes du domaine, voire en forêt à certaines saisons, soit sur des prairies, naturelles ou artificielles. Les troupeaux ovins et caprins sont séparés des bovins, le petit bétail étant gardé plus en altitude que le gros. Chez les caprinés, les chèvres se nourrissent dans les milieux buissonnants en broutant majoritairement des végétaux ligneux, tandis que les ovins préfèrent se nourrir d'herbacées. Les bovins se nourrissent pour leur part de végétaux majoritairement herbacés.

Plusieurs régions ou pays décrits dans les textes semblent utiliser des modes de gestion différents, avec notamment l'existence de modes de gestion de type intensif (pour les brebis de Tarente par exemple), cette pratique ne semble pas être la norme. Un autre type d'élevage qui est observé est celui des peuplades nomades, que l'on peut comparer à un élevage hyper-extensif, avec déplacement des troupeaux sur des zones de pâture de manière très régulière.

La nourriture consommée, en pâture ou fournie aux troupeaux, semble essentiellement provenir de l'exploitation ou des terrains alentours. Dans le cas d'une alimentation naturelle, le bétail se nourrit préférentiellement des végétaux disponibles, avec une sélection en fonction de leur appétence pour une espèce végétale. Toutefois, si l'on considère que les troupeaux ne se déplacent pas ou restent confinés dans une certaine zone, il est évident qu'au bout d'un certain moment, la consommation des plantes préférées ne pourra plus être aussi importante et les animaux devront se rabattre sur les espèces restantes. Leur bol alimentaire reflète alors l'environnement du site et les espèces végétales qui y sont disponibles. Si l'on considère une alimentation totalement contrôlée avec une sélection des espèces fournies et du mode sous lequel elle leur est distribuée, on ne peut que s'étonner de la diversité des végétaux fournis quand on regarde la liste récupérée dans les différents ouvrages (Annexe I, II). Graminées, feuillus, céréales, toutes sortes de végétaux (légumineuses et autres plantes potagères) sont fournis aux troupeaux. Cette variabilité est le résultat de choix, essentiellement d'origine énergétique bien que reposant sur des observations empiriques, mais aussi sur les ressources disponibles aux alentours du site. Si l'on réfléchit aux questions de rentabilité, il devient clair qu'en ces périodes où les déplacements ne sont

pas aussi rapides qu'actuellement, l'importation de fourrage pour subvenir aux besoins des troupeaux n'a qu'un intérêt limité. Il est évident ainsi que faire venir du fourrage de longues distances, au lieu de le récolter sur place, est totalement contre-productif, et la rentabilité est l'un des moteurs de l'Empire romain (Martin, 1971). L'alimentation en fourrage des troupeaux doit donc se focaliser principalement sur les productions du domaine et reflète donc l'environnement alentour avec une restriction forte sur la diversité spécifique, avec en général une seule espèce fourragère principale. L'environnement végétal du site joue donc un rôle majeur dans l'alimentation, avec des choix anthropiques qui peuvent influencer sur la diversité du bol alimentaire mais les caractéristiques biologiques des espèces restent celles de leur zone de pousse. L'emploi de ressources fourragères implique aussi des surfaces dédiées à ces productions, ce qui est le cas dans la période qui suit la romanisation, mais ne semble pas l'être dans les périodes précédentes. L'utilisation de foin de luzerne par exemple irait de pair avec la création de prairies artificielles dédiées à l'élevage, tandis que du foin ou de la paille de céréale peut être obtenu en récupérant les déchets des productions agricoles vivrières. On a donc le choix entre deux systèmes de production, avec ou sans surfaces dédiées à l'élevage. Le système sans surfaces serait celui des périodes précédant la romanisation, et celui avec aurait pu être mis en place, mais pas de manière systématique, en fonction des possibilités de cohabitation avec l'agriculture vivrière.

On a donc un aperçu généralement fiable des modalités d'exploitation des troupeaux, avec une volonté de la part des éleveurs-agriculteurs de maintenir un cheptel en bon état, mais sans empiéter pour autant sur les cultures vivrières, impliquant donc le maintien des troupeaux en zone inculte. Les troupeaux sont donc probablement des acteurs majeurs de l'entretien des zones incultes du domaine (*saltus, silva*), mais aussi des zones cultivées (que l'on parle du fumier, du travail ou des prairies cultivées).

Si les pratiques d'élevage n'ont pas connu de changements radicaux comme dans l'agriculture entre le 19^{ème} siècle et aujourd'hui, avec l'introduction des premières variétés sélectionnées (pour leurs valeurs énergétiques, pour leurs vitesses de croissance,...), des modifications sont apparues. Ces changements sont dus à la volonté de produire de manière plus intensive, en minimisant les frais, volonté qui existait déjà dans les périodes passées mais avec des moyens plus limités. Mais l'aide de l'industrie est décisive, puisqu'elle permet de comprendre les mécanismes en jeu, dans l'alimentation de l'animal, mais aussi sa physiologie, et les valeurs protéiques des différentes formes d'alimentation utilisées. L'optimisation des quantités et des variétés est alors aisée.

Les différents types de gestion des têtes de bétail existant auparavant, extensif ou intensif, sont toujours

présents (les notions d'élevage extensif et intensif peuvent être retrouvées de manière plus formelle dans Léger, 2013). L'évolution la plus marquante concerne surtout les porcins, qui voient apparaître un mode d'élevage intensif avec vie à l'année en intérieur, et apport de nourriture contrôlée totalement par l'homme au vingtième siècle notamment en Bretagne pour la France (Jussiau *et al.*, 1999). Ce type d'élevage se développe aussi chez les bovins, et les ovins. L'élevage bovin est celui qui change le plus, hormis les porcins, les buts recherchés étant différents de ceux des périodes passées. Ainsi durant les périodes anciennes l'un des buts recherchés pour les troupeaux de bovins, en plus de la viande et du lait, était le travail. Or la mécanisation qui s'opère à partir du 19^{ème} siècle et surtout au 20^{ème} entraîne un changement des produits recherchés et le désintérêt pour la force de traction des bovins et un regain d'intérêt pour le lait et la viande. Ce changement qui démarre au 19^{ème} siècle entraîne, sur les mêmes méthodes que la sélection végétale, avec la recherche de caractéristiques intéressantes pour la viande et d'autres pour le lait. Ceci entraîne l'apparition de véritables races à viande et à lait, qui sont implantées par les éleveurs, sans tenir compte des caractéristiques environnementales. De ce fait, une modification des modes d'exploitation des troupeaux apparaît, qui ne se concentre plus uniquement sur l'environnement proche du site, mais qui doit tenir compte de la physiologie des troupeaux. Leurs besoins énergétiques ne pouvant pas toujours être couverts par l'environnement, il est de plus en plus souvent fait appel à des compléments alimentaires, ne provenant pas du site (on peut penser au soja, au maïs, ou aux granules industrielles de luzerne déshydratée).

En plus de ces évolutions morphologiques, on peut voir apparaître un élevage de type intensif pour les bovins, afin de contrôler au mieux l'alimentation journalière, le développement des troupeaux et les rendements que l'on peut en récupérer.

De plus, dans le cas d'un élevage de type laitier, on voit apparaître une automatisation de la traite des animaux, qui peuvent alors être élevés de manière totalement intensive.

Pour les élevages ovins et caprins, l'évolution est moins importante. Si les troupeaux ovins ont vu l'intérêt porté à leur laine diminuer au cours du temps et l'invention de nouvelles étoffes, l'intérêt pour leur viande s'est accru. Leur élevage n'a que peu changé depuis l'antiquité, restant essentiellement en mode extensif ou semi-extensif (Baticle, 1974 ; Guintard et Maazoli-Guintard, 2004 ; Jussiau *et al.*, 1999).

En ce qui concerne l'élevage caprin les modalités d'élevage n'ont pas varié, les troupeaux restent en extérieur, se nourrissant principalement de végétaux ligneux, toujours en mode extensif ou semi-extensif. En France leur élevage se destine essentiellement au lait.

Pour les zones où les troupeaux sont nourris, ou leur alimentation récoltée, des variations temporelles sont notées. Notamment avec la romanisation, un changement s'opère vers une véritable prise en compte des intérêts des espèces animales dans l'économie. Il se produit alors une remise en question des conditions de gestion du bétail qui voit l'amélioration des conditions de vie des troupeaux, et notamment au niveau de l'alimentation. Si le pacage dans des zones incultes permet aux troupeaux de se nourrir à leur faim, la création de véritables prairies artificielles pour les nourrir, et l'utilisation de plantes très énergétiques (comme par exemple la luzerne), ainsi que le stockage de fourrage pour l'hiver améliorent de manière significative les conditions de vie et la survie des troupeaux. Ces améliorations ont entraîné une augmentation de la stature globale de différentes espèces (Brunaux, Méniel, 1983 ; Audoin-Rouzeau, 1995 ; Chaix et Méniel, 2001 ; Lepetz, 1995, 1996, 1997 ; Méniel, 1996 ; Forest, Rodet-Belarbi, 2002) en Gaule. Il faut toutefois se demander s'il s'agit d'une augmentation liée à l'importation de techniques et de nouvelles approches zootechniques ou s'il ne pourrait pas s'agir de l'apport de têtes de bétail sur pied de grande stature. La première hypothèse est la plus probable, ne serait-ce que par l'ampleur du phénomène, européen, et qui impliquerait une production italienne considérable.

Les prairies naturelles ou artificielles sont toujours exploitées, mais leur exploitation varie. On voit apparaître à la période charnière du 19^{ème} siècle de nouvelles méthodes de culture (comme la pâture tournante, Jussiau *et al.*, 1999), et des nouvelles espèces semées (dactyle, ray-grass, fétuque, fléole, brome, pâturin des prés, lotier, ...), plus riches en protéines. Les prairies sont de plus en plus des prairies artificielles, avec des espèces sélectionnées pour leur valeur fourragère, leur vitesse de croissance et leur capacité à fournir une grande quantité de fourrage en peu de temps. Néanmoins, les modalités de semis des espèces fourragères ne varient peu ou pas, et les modalités de récolte non plus. Les surfaces dédiées à l'alimentation des troupeaux, ou à la récolte de fourrages sont plus importantes bien qu'elles tendent à diminuer au cours des dernières années. Les prairies qui auparavant étaient cultivées de manière intensive voient ce phénomène se développer avec des prairies à haut rendement fourrager (Jussiau *et al.*, 1999). Il y a donc une volonté d'augmenter les rendements fourragers, ainsi que les surfaces dédiées à l'élevage, toujours dans un but de rentabilité.

Au Moyen-Age des pratiques révolues réapparaissent, avec le paissage sur les terres incultes ou non cultivées des troupeaux. Cette pratique disparaît au 19^{ème} siècle avec la révolution industrielle, la spécialisation des espèces et la création de races en vue d'obtenir un produit, ainsi que des améliorations zootechniques (vaccination, prophylaxie,...), la création d'une véritable alimentation d'origine industrielle et de pratiques

agroalimentaires à même de fournir des ressources alimentaires aux troupeaux qui n'étaient pas disponibles dans le cadre d'une agriculture uniquement vivrière (par exemple des céréales) (Jussiau *et al.*, 1999). Les améliorations zootechniques mises en place au cours de l'Antiquité se développent de manière beaucoup plus importante avec les processus industriels à grande échelle qui se mettent en place. Si des espèces fourragères sont sélectionnées à l'Antiquité, on découvre au 19^{ème} siècle leur valeur énergétique, et la sélection de nouvelles variétés répond alors à une réflexion non plus empirique mais scientifique, pour faire profiter au mieux les espèces de rendements énergétiques maximaux.

En ce qui concerne les zones où les troupeaux se nourrissent ou les zones où les fourrages ou autres végétaux sont récoltés, elles présentent quelques variations par rapport aux périodes précédentes. Ainsi, si certains troupeaux sont gardés sur des zones incultes, ce mode d'élevage est devenu très minoritaire, notamment chez les bovins. Les troupeaux bovins restent concentrés sur des prairies grasses, dans des zones riches en herbe, tempérées. On voit apparaître de véritables zones d'élevage en France (Jussiau *et al.*, 1999) spécialisées, comme le Massif-Central ou la Bretagne. En ce qui concerne l'élevage ovin, son importance diminue fortement, et là encore on voit apparaître de véritables zones spécialisées, notamment le Sud de la France, ou les régions montagneuses (on retrouve là les indications d'altitude des auteurs antiques). Dans ce cas, on est sur des prairies naturelles, mais plus généralement sur des parcours, ou sur les terres incultes des exploitants. L'élevage caprin est faiblement représenté en France, mais cet élevage ne subit quasiment pas d'évolution, avec toujours une concentration dans les zones pauvres, et non entretenues.

Les alimentations sur parcours existent toujours mais l'attention portée aux troupeaux diminue leur importance dans l'apport journalier.

Les phénomènes de transhumance tendent à se maintenir, notamment dans les pays d'élevage ovin (midi méditerranéen) où l'importance des prairies d'été, les estives, se fait sentir en période chaude, les prairies de plaine étant écrasées de chaleur. Néanmoins d'autres types de transhumance se maintiennent localement, avec les transhumances de bovins dans le nord du pays (De Serres 1600 ; Lewthwaite, 1981 et la Corse).

Enfin le dernier point intéressant à discuter est celui de l'alimentation en forêt qui à l'époque était un phénomène très important pour permettre aux troupeaux de survivre. De nos jours, hormis dans quelques cas de reconstitution d'espèces disparues (avec par exemple les élevages de type aurochs reconstitué en Isère, Guintard, 1988, 1994), ou pour certains élevages chevriers, la forêt n'est plus utilisée. L'élevage est devenue une activité lucrative, et le rendement recherché et donc les animaux doivent être nourris pour pouvoir survivre

et les meilleurs soins possibles leurs sont fournis.

Si aucun texte n'a été étudié entre le Moyen-Age et le 19^{ème} siècle, c'est car les vraies prémices d'un changement apparaissent avec le début de la Révolution Industrielle. Le 19^{ème} siècle marque un tournant dans l'histoire de l'évolution des techniques agricoles et agronomiques. La Révolution Industrielle qui se développe en Europe, et premièrement au Royaume-Uni, entraîne une refonte des méthodes de culture et d'élevage, et une recherche de rentabilité exacerbée. Cette recherche suit les progrès fulgurants de la science, notamment dans les domaines de la chimie et de la biologie (Jussiau *et al.*, 1999 ; Larousse agricole, 20002, ...).

L'évolution des techniques se voit en premier lieu dans l'agriculture où le développement industriel de la fabrication d'engrais permet de substituer ces derniers au fumier. La mécanisation remplace progressivement les bœufs ou chevaux de labour au profit des tracteurs, mais cette évolution prendra plus longtemps. De nombreuses sélections sont opérées, au niveau céréalier pour créer des nouvelles races plus précoces, avec de meilleurs rendements,...

Le même phénomène se produit dans l'élevage où de nouvelles méthodes sont mises au point, amenant à la création de véritables écoles d'agronomie, et la diffusion de nouvelles techniques, basées sur l'étude des propriétés des végétaux et notamment leurs valeurs énergétiques. En règle générale, les mêmes méthodes qu'en agriculture sont appliquées à l'élevage, avec par exemple l'apparition de races, améliorées en vue de l'obtention d'un type de produit, la viande ou le lait. Ces nouvelles races se développent (Durham par exemple (Guintard et Mazzoli-Guintard, 2004, Jussiau *et al.*, 2009) au détriment des races « rustiques », adaptées à leur région originelle (et dont l'existence est attestée dès l'Antiquité), préférées par les éleveurs pour des questions de rendement et rentabilité.

Aux modes d'élevage de type extensif, semi-extensif ou intensif, qui existent déjà et subsistent jusqu'à nos jours, on voit apparaître de nouvelles pistes de réflexion sur les modes d'élevage et en particulier sur les rations journalières avec des produits hyper-énergétiques d'origine industrielle. L'emploi de ces techniques industrielles a permis la création d'une alimentation complètement détachée des terrains de l'exploitation, et par la suite la mise en place d'un mode d'élevage de type hyper-extensif où les rations journalières sont définies de manière précise et les apports journaliers calculés pour obtenir le meilleur rendement. Les pratiques qui ont cours depuis des millénaires ne disparaissent pas mais ont tendance à voir leur importance diminuer (comme la glandée) hormis quelques rares exceptions (transhumance ovine).

Les espèces végétales consommées dès les prémices de l'élevage restent sensiblement les mêmes, bien qu'additionnées de nouvelles variétés, ainsi que d'aliments industriels. Les différents types de fourrages présentés auparavant se voient adjoindre de nouvelles espèces d'origine étrangère (comme le maïs importé dès le 16^{ème} siècle qui peut être utilisé comme céréale dans l'alimentation ou en fourrage, le soja aussi importé dès le 19^{ème} siècle et très utilisé actuellement). D'autres cultures apparaissent au cours du 20^{ème} siècle, avec par exemple le ray-grass anglais ou d'Italie, qui était considéré comme une mauvaise herbe, mais dont la valeur fourragère est importante et est donc distribué actuellement et planté dans de nombreuses prairies. D'autres espèces, comme la fétuque des prés, le fléole, le brome, le pâturin des prés, diverses espèces de trèfles sont de plus en plus utilisées grâce aux différentes études menées par l'INRA (publications de l'INRA, dans les revues Prairies, Eléments d'agriculture, ou informations dans le Larousse agricole).

Les textes des agronomes présentent peu de variations dans les bols alimentaires, et notamment dans les espèces aux meilleures propriétés nourricières. Les végétaux stockés pour les périodes creuses sont les mêmes au cours du temps (foin de graminées ou de céréales, paille de céréales), mais là encore agrémentés d'espèces qui peuvent être d'origine exotiques ou qui n'étaient pas cultivées en tant qu'espèces fourragères. Les nouveaux modes de stockage (ensilage,...) permettent de disposer de ressources pour les périodes de disette plus importante en évitant les déperditions qui pouvaient avoir lieu lors du stockage ou de la conservation. Cette amélioration des techniques de stockage et de conservation permet de nourrir de manière plus satisfaisante les troupeaux durant les périodes hivernales et donc d'éviter les pertes qui pourraient avoir lieu.

Afin d'obtenir les meilleurs rendements en terme de biomasse ingérée, l'INRA et différents autres organismes ont mené des études sur les valeurs fourragères des aliments, équivalent à leur valeur protéique aboutissant à l'apparition de l'unité fourragère, qu'elle soit pour le lait (UFL) ou la viande (UFV), correspondant à la valeur énergétique d'un kilogramme d'orge (Larousse agricole, 2002).

En complément des nouvelles espèces, on voit apparaître de nouveaux types d'aliments, d'origine industrielle, très concentrés et à très haute valeur énergétique. On peut citer les tourteaux, sous-produits de l'industrie oléagineuse (soja, tournesol colza, coton,...), des granules obtenues à partir de farines, notamment de la luzerne, et qui peuvent être des mélanges de diverses espèces animales (Larousse Agricole, 2002), les farines végétales ou animales, ... Ces différents produits destinés à l'alimentation et produits de manière industrielle et donc rarement sur l'exploitation permettent, en complément des analyses zootechniques menées sur les besoins animaliers journaliers (Diffloth,1915 par exemple puis ensuite les études menées par l'INRA) d'y

répondre de manière optimale. Ainsi des rations journalières de produits importés peuvent être mises au point, sans aucun apport en production végétale du domaine. Ceci se déroule souvent dans le cas d'un élevage intensif, où les rations fournies aux bovins sont en général exclusivement constituées de céréales et tourteaux d'oléagineux, très énergétiques pour obtenir le meilleur apport énergétique et le plus grand rendement.

L'un des changements les plus importants pour l'alimentation et notamment les fourrages concerne leur mode de conservation. En plus de la classique conservation sous une forme sèche dans des greniers ou d'autres zones aérées, de nouvelles méthodes apparaissent. Les plus importantes sont l'ensilage (Larousse agricole, 2002) qui permet de conserver en vert des fourrages, et la déshydratation (de la luzerne notamment) qui évite le moisissement des végétaux et donc une conservation en sec plus longue, ... L'existence de ces nouvelles techniques permet d'éviter des déperditions et donc d'éviter de rationner les ressources entre les différentes têtes de bétail. Ces nouvelles techniques permettent aussi de réduire la surface allouée à la récupération de ces ressources, puisque les pertes sont plus faibles. En complément, on peut donc augmenter la surface allouée soit au paissage des troupeaux si l'on est éleveur, soit pour les productions agricoles vivrières dans les autres cas. Ces nouvelles techniques permettent donc des gains en quantité qui permettent d'améliorer encore une fois les rendements.

Enfin, en ce qui concerne les essences ligneuses, et notamment les feuilles, qui étaient auparavant un élément de base dans l'alimentation des troupeaux quels qu'ils soient, elles ne semblent apparaître qu'occasionnellement dans l'alimentation, voire même être totalement absentes. Leur valeur nutritive très faible n'incite pas les éleveurs à les utiliser de manière régulière et les seules feuilles qui sont consommées par les troupeaux le sont de manière ponctuelle.

Mazouyer et Roudart (2002) dans leur ouvrage sur l'Histoire des agricultures du monde : du Néolithique à la crise contemporaine peuvent nous aider à comprendre les changements qui interviennent, en relation avec l'agriculture. Si l'on considère qu'avant l'époque romaine le système principal agricole est de type battis-brûlis - comme encore dans certaines régions d'Afrique et d'Asie actuellement- (défrichement d'une zone de forêt, abattage des arbres, brûlis, exploitation au milieu des souches avec rotation des soles cultivées), alors l'élevage de petit et gros bétail contribue à la fertilité des sols, à la consommation de sous-produits de l'agriculture, et pâturent sur les herbages et les parties déboisées d'un domaine ainsi que l'environnement non-

déboisé, aident aux travaux,... Ils sont gardés dans des zones précises la nuit pour permettre la récupération des déjections pour fertiliser les sols, alors que le reste du temps ils sont libres. A l'âge des Métaux en Europe occidentale et méridionale, on passe à des systèmes agraires à jachère et culture attelée légère, qui devient prédominant à l'Antiquité. Ce système implique une refonte des zones d'alimentation. Les troupeaux quittent les zones incultes pour de véritables prairies dédiées ou des jachères. D'un autre côté, on voit apparaître l'*ager*, terres où sont cultivées les céréales, en rotation biennale avec friche herbeuse, friche pâturée par les animaux domestiques et ensemencées par leurs déjections et formée essentiellement dans les terrains en creux (fonds de vallées, dolines, ...), avec apport d'alluvions et enrichissement importants. Et de l'autre apparaît le *Saltus*, qui correspond à des terres dégradées (maquis, garrigues), et réservées au pâturage au fur et à mesure de leur perte d'intérêt pour les cultures, soumises à l'action du feu durant l'été, ce qui permet la régénération des herbes. A côté de ces deux grands types de terrains la *Silva*, zones de terrains non soumises à l'abattis-brûlis, et qui se confondaient souvent avec le *Saltus*, du moins en lisière, fait son apparition. Les troupeaux sont transférés sur le *saltus* pendant la journée, puis sur l'*ager* pendant la nuit pour y déposer leurs déjections et permettre le renouvellement de fertilité, impossible à obtenir dans un système de rotation annuelle. Dans le système méditerranéen, la faible production d'herbe durant l'été implique une faible taille des troupeaux et la non-consommation de l'ensemble de la production herbeuse entre le printemps et l'automne. Une solution consiste à regrouper les mises-bas en fin d'hiver et d'été pour pouvoir profiter de la pousse et réduire le cheptel au début de l'été. Une autre solution est celle de la transhumance, éloignant une partie des troupeaux durant l'été vers des pâturages éloignés, afin de disposer de troupeaux de taille conséquente entre printemps et automne. Enfin la mise en défens d'une partie des pâturages proches du village au début du printemps, pour conserver l'herbe qui grâce au climat sec ne va pas pourrir et en disposer durant l'été pour les troupeaux est un autre moyen envisagé.

Dans les régions d'Europe tempérée froide, le même système avec *ager*, *silva*, *saltus* existe mais en proportions différentes. La nécessité d'un *silva* plus important pour l'approvisionnement en bois en cas d'hiver rigoureux, et d'un *saltus* grand pour nourrir les troupeaux pour la fumure, d'autant que la pousse d'herbe en hiver ne se fait pas et la nécessité de produire du foin obligent à d'autres modes de production. Certaines zones non cultivables avec les moyens de culture attelée légère restent à l'état vierge jusqu'à la culture attelée lourde : forêt d'altitude, forêts nordiques, ...

D'autres zones étaient naturellement non boisées ont fait l'objet de pâturages dans le cas de terres pauvres

(landes, ...) ou très riches (vallée du Danube) avant d'être exploitées pour les plus riches grâce à l'importation de matériel adapté.

Ce système représente une solution au problème de la déforestation, mais ne s'est pas mis en place en peu de temps, certaines zones ayant été déboisées, abandonnées, puis recolonisées pour refaire de l'abattis-brûlis, avant la mise en place de ce système.

Dans tous les cas, l'*ager* est totalement dessouché, sauf par volonté de conserver quelques essences fournissant des produits (pour homme ou animal). La jachère qui apparaît avec la romanisation est une terre soumise au pâturage des animaux mais tout de même labourée régulièrement.

Les changements de modes d'agriculture expliquent certains des changements observés dans le cadre alimentaire des troupeaux, mais seuls les changements dans les modèles économiques expliquent l'intérêt plus important apporté aux différentes espèces de bétail et l'amélioration de leurs conditions de vie.

Bien que des contacts entre populations et des échanges soient attestés durant les périodes protohistoriques, la considérable augmentation des échanges commerciaux a un impact sur l'élevage. En effet, à la suite de la conquête des Gaules par César, on voit une réorganisation des territoires. De nouvelles cités sont créées, les campagnes sont réorganisées, de nouvelles voies de circulation et de circuits d'approvisionnement sont mis en place. Ces différents circuits et cette organisation avec de petits centres producteurs vers de grands centres consommateurs nous amène à reconsidérer l'importance de l'élevage des troupeaux dans l'alimentation des habitants. Dans une société plus repliée sur elle-même, plus autarcique, les besoins en animaux sont moins importants, et les surfaces cultivées plus faibles ne nécessitent pas l'aide par le fumage par des troupeaux très importants. Avec l'augmentation de la démographie et la réorganisation spatiale, les besoins croissants des villes en denrées alimentaires, les centres producteurs qui sont maintenant séparés des sites consommateurs doivent présenter une organisation des terres optimale avec des zones réservées à l'agriculture et d'autres aux troupeaux. Les têtes de bétail doivent de fait être présentes en plus grand nombre pour répondre aux volontés nourricières des citadins mais aussi pour exploiter des terrains de plus en plus importants en surface. Il suit donc de ces affirmations que les soins apportés aux troupeaux seront de fait plus importants en temps et en ressources, pour les maintenir en vie et aussi pour augmenter leur nombre.

Le Moyen-Age est une période de repli des populations sur elles-mêmes, avec une diminution des échanges commerciaux et donc de denrées vivrières. Les comportements observés à cette période peuvent dès lors être interprétés comme proches de celles qui avaient cours avant les périodes précédant l'Antiquité. Les pratiques

zootechniques mises en place à ces périodes, bien qu'ayant profité des avancées des périodes précédentes vont dès lors se rapprocher des techniques mises en place avant la réorganisation spatiale, même si les terrains exploités ont bénéficié des techniques de la romanisation.

Le nombre de «races» des différentes espèces de bétail a augmenté au cours du temps. Si dans l'Antiquité les différentes races qui sont énoncées (brebis de Tarente par exemple) sont essentiellement des races locales régionales, voire à l'échelle d'une cité, et leur apparition est rarement en fonction d'un produit mais pour répondre à des caractéristiques environnementales. Au cours du temps, cette vision va changer, et les animaux seront sélectionnés pour des produits, et exportés ensuite pour améliorer les caractéristiques des races autochtones (avec par exemple les Mérinos importés dans la bergerie Nationale de Rambouillet, Jussiau *et al.*, 1999).

Le phénomène s'amplifie au cours du 19^{ème} siècle avec une véritable sélection des individus en fonction de caractéristiques morphologiques ou de production (Jussiau *et al.*, 1999, Larousse agricole 2002, Quéméré 2004) et on voit apparaître des races qui deviennent majoritaires dans un pays et remplacent les races autochtones, pourtant plus adaptées au pays et nécessitant moins de soin que les nouvelles races importées (on peut penser à l'exemple de la race Durham développée en Angleterre et qui a vu de nombreuses tentatives d'importation en France, Larousse Agricole, 2002, Jussiau *et al.*, 1999). Cette course à la productivité aboutit à la disparition de très nombreuses races au cours du 19^{ème} et 20^{ème} siècle, dans toutes les espèces domestiquées, et leur remplacement par des races plus productives, mais moins diversifiées, et moins adaptées à leur environnement. Le summum de la création de nouvelles races peut être considéré comme la mise au point par l'INRA d'une race d'ovin, l'INRA 401 (Larousse Agricole, 2002 ; Jussiau *et al.*, 1999), une population développée uniquement en laboratoire pour obtenir une bonne prolificité et de bonnes qualités bouchères. Ces nouvelles races, qui sont améliorées vers un produit (viande ou lait), ont été développées en certaines zones géographiques, et leur exportation dans de nouvelles régions oblige les éleveurs qui les acquièrent à s'adapter à leurs besoins énergétiques et adapter leurs productions ou leurs achats en fonction de leur alimentation. On a ainsi des races qui sont plus productives, mais qui demandent plus de soins à entretenir. Toutefois si les éleveurs les sélectionnent, les produits qu'elles fournissent et le revenu qui en est tiré doit être supérieur à leur prix de revient et d'exploitation.

Une liste des races actuelles des différentes espèces ne nous apporterait pas beaucoup d'informations sur les

conditions de gestion de ces dernières. Soulignons juste, en France, une plus grande diversité de races chez les bovins, puis cette diversité diminue chez les ovins et devient minimale chez les caprins. Ces disparités dans la diversité sont variables, et dans le reste du monde, on peut voir plus de races chez les caprins qui sont peu utilisées en France. Il faut noter néanmoins que le nombre de caprins plus élevé dans les autres pays est essentiellement dû à la rusticité des chèvres, qui en fait une source de revenus très intéressante dans les pays dits pauvres, dû à leur faible coût d'achat et d'entretien. Chez les bovins, la diversité est maximale au niveau des modes de gestion des troupeaux chez les races laitières explique le nombre très élevé de races observées.

L'apparition de l'industrie dans les domaines de l'agriculture a entraîné un bouleversement dans les produits recherchés provenant du bétail. Si la viande et le lait sont toujours exploités, la laine et la force de travail sont moins intéressantes, et notamment en termes de rapport qualité-prix. Cette évolution, qui se fait sentir dès le 19^{ème} siècle pour la viande chez les bovins (apparition de la race Durham) et le lait pour les ovins et les bovins (en Aveyron pour la fabrication de fromage, Jussiau *et al.*, 1999), avec une concentration de la production dans des régions bien délimitées (le Massif Central avec l'automatisation de la récolte de lait ; la Normandie pour les élevages d'embouche bovins ; les Alpes pour la production ovine de viande), entraîne l'apparition des modes d'élevage intensif et même intensif hors-sol. En ce qui concerne les autres produits qui peuvent être fournis par les troupeaux, leur utilisation diminue considérablement. Le fumier est remplacé par les engrais chimiques riches en azote permettant d'obtenir des rendements plus importants. La force de travail, notamment des bovins est remplacée par la mécanisation et l'utilisation des tracteurs pour les labours. Enfin la laine des moutons perd de son importance au profit d'autres matériaux (coton, lin, synthétiques,...), malgré l'amélioration des productions lainières au 18^{ème} siècle grâce à la mérinisation du troupeau français. La laine mérinos est toujours utilisée dans le domaine textile mais non pas pour créer des vêtements en grande quantité mais plus sous forme de vêtements luxueux.

En plus des évolutions physiologiques, alimentaires et de gestion, on voit se développer de nouvelles méthodes de protection des troupeaux au niveau sanitaire. La prophylaxie appliquée depuis le 20^{ème} siècle permet d'éviter de grandes épizooties comme en ont connues les siècles précédents. Les améliorations concernent aussi les ressources alimentaires, avec de nouvelles technologies de récolte, de nouvelles espèces, de nouvelles méthodes d'administration,...

Au niveau alimentaire, la recherche en agronomie qui se développe au cours de ces deux siècles, bénéficie des avancées dans le domaine de la chimie, de la biologie. La physiologie, la chimie des protéines, les valeurs en protéines de différents fourrages et autres aliments,... sont autant de points développés durant ces périodes, qui ont permis de mieux comprendre comment nourrir le bétail, mieux le nourrir pour en tirer des profits plus importants et plus rapidement. L'apparition de nouvelles variétés de fourrages, mais aussi de nouveaux types d'aliments (granules hyper-concentrés, farines animales), ont modifié la compréhension des besoins animaliers, et la mise au point d'unités comme celles décrites précédemment a permis la mise au point de régimes alimentaires adaptés en fonction des rendements recherchés, des produits, des saisons, des races,... L'INRA, fondé en 1946 a beaucoup contribué dans les dernières années à développer ces thématiques et à fournir son assistance aux éleveurs, avec des recherches menées tous azimuts dans le domaine de l'élevage. Il ne faut pas oublier l'importance des recherches dans le domaine vétérinaire, dans les différentes écoles, qui ont permis de mieux appréhender les mécanismes d'ingestion des différentes espèces de bétail, ainsi que pour leur protection, aboutissant à la création de nombreux vaccins et à la mise en place de prophylaxie.

Au final, l'évolution dans l'élevage depuis les périodes proto-historiques et antiques se fait surtout sentir au niveau de l'alimentation des troupeaux. Si durant les périodes précédant la romanisation et durant le Moyen-Âge, le bien-être alimentaire des troupeaux était reconnu mais difficilement mis en place, avec des troupeaux qui devaient se sustenter sur les terres impropres à l'agriculture ou sur des zones peu productives, avec possibilité d'améliorer leur condition dans la forêt. L'époque actuelle voit le bien-être ou tout du moins la sustentation optimale prendre de plus en plus d'importance à la suite des études menées et de la rentabilité, introduisant des nouveaux modes d'exploitation. La romanisation, et la révolution industrielle ont entraîné de grands changements dans les modes de vie des troupeaux, leur alimentation étant optimisée en vue d'un meilleur rendement en produit. La spécialisation des élevages vers un seul type de produit a conduit les éleveurs actuels vers des modes de gestion très variés, mais toujours dans l'optique d'une meilleure récupération de produits par rapport à ce qui est fourni au niveau alimentaire. Si l'alimentation subit de profondes évolutions, les pratiques d'élevage varient peu, les différents modes existent toujours ainsi que certaines pratiques séculaires (hormis peut-être la glandée qui a tendance à disparaître). L'élevage subit donc un bouleversement au niveau de l'alimentation fournie, mais peu des pratiques d'élevage. Ces évolutions sont ainsi probablement dues à des changements dans les pratiques agricoles, et surtout au niveau des circuits économiques. L'autre grande

caractéristique qui se dégage de la lecture des textes est celle de l'évolution des zones d'élevage et notamment la création de véritables prairies dédiées à l'élevage, avec des espèces végétales semées dans ce but, toujours dans une volonté d'augmentation du rendement. Les pratiques alimentaires des troupeaux évoluent donc de manière importante selon deux axes, les zones d'élevage et les pratiques alimentaires. L'apparition de prairies spécifiques, et l'ajout d'espèces végétales à fort rendement énergétique dans le bol alimentaire sont les plus importantes des modifications, associées à de nouvelles pratiques zootechniques centrées non plus sur l'économie vivrière avec en complément un élevage ponctuel mais sur l'élevage en lui-même en tant que pratique essentielle. Les pratiques zootechniques évoluent donc au cours du temps en fonction de la recherche scientifique qui peut être effectuée, mais aussi en fonction du contexte économique présent à la période d'observation. Ainsi dans les phases de développement des échanges comme au moment de la romanisation et au développement de l'influence italique, la multiplication des échanges permet des transferts de technologies et donc une évolution des pratiques. Dans les phases de repli sur soi-même les transferts sont moindres et l'évolution plus lente. Le contexte politique et économique a donc un rôle important sur l'évolution des pratiques zootechniques. Dans le cas de la révolution industrielle, il s'agit là aussi d'une évolution des pratiques à mettre en lien avec les évolutions sociétales et notamment dans le domaine des sciences et de la gestion des systèmes de production.

Une des grandes pistes de réflexion qui se dégage de cette exploration textuelle et bibliographique est la séparation qui peut devenir de plus en plus importante entre les troupeaux bovins et caprinés et l'environnement alentour à l'exploitation entre les périodes antiques ou les précédant et la période actuelle. Si à l'origine les troupeaux se nourrissaient uniquement de plantes originaires de leur environnement proche, ce phénomène tend à diminuer avec l'industrialisation et l'emploi d'aliments industriels, ou de plantes d'origine diverses, qui sont produites sur d'autres parcelles. Ceci est la conséquence de la spécialisation qui apparaît dans l'agriculture, avec séparation entre les éleveurs et les agriculteurs. Si cette séparation était effective aussi durant la période romaine, la séparation des troupeaux et du domaine ne pouvait être effective, la production de végétaux ne pouvant être délocalisée, faute de moyens de production et de stockage aussi efficaces que ceux mis au point récemment. L'environnement voit donc son influence diminuer, voire même disparaître (par exemple dans le cas des bovins laitiers), et de plus les mauvaises périodes n'ont plus d'influence. Si une mauvaise récolte est envisagée, l'importation de végétaux, du foin, d'autres régions est possible, de même qu'un remplacement par des produits industriels, ou l'emploi de stocks destinés à d'autres usages.

2.1/ Pratiques alimentaires et particularités de l'élevage ovin et bovin

L'élevage ovin ou bovin nécessite de fournir aux têtes de bétail une alimentation en quantité suffisante pour permettre leur survie, leur reproduction mais aussi le cas échéant leur emploi aux travaux agricoles. Les quantités nécessaires à la survie d'une tête de bétail varient en fonction de l'espèce et de la saison. S'il est évident que les ongulés de petite taille (ovins, caprins) ont besoin de moins de nourriture que les gros (en particulier les bovins), la quantité à ingérer reste tout de même importante chaque jour. Ceci est dû à la faible valeur nutritive des éléments ingérés, les herbacés monocotylédones étant de plus encore moins riches que les végétaux dicotylédones et notamment les feuillus (Searle, 2008). Bien que les éleveurs antiques n'aient pas eu accès aux technologies dont nous disposons à l'heure actuelle pour déterminer les valeurs fourragères des aliments, ce fait avait déjà été repéré et explique pourquoi les auteurs insistent sur les bienfaits apportés par les végétaux feuillus ou dicotylédones (luzerne notamment) et les recommandent tout particulièrement.

La consommation journalière des bovins ou des caprinés en végétaux varie selon les saisons, ainsi que d'autres paramètres (période de rut, mise bas, travail dans les champs, ...). En hiver, la ration est inférieure, les animaux étant protégés en intérieur et n'effectuant aucun travail. Toutefois, il faut noter que durant cette période, les animaux perdent du poids, et que les premières repousses du printemps leur permettent de le récupérer. La consommation de végétaux augmente durant les périodes chaudes et de travaux.

Caton et Columelle nous fournissent des indications chiffrées pour l'alimentation des troupeaux, en fonction des espèces et des saisons pour les périodes antiques. Ces chiffres permettent de se faire une idée des quantités de nourriture à fournir aux troupeaux, notamment pour les bœufs. Il est à noter que les rations à fournir sont composées souvent de foin, de végétaux ligneux, agrémentés de grains, ou de tout autre type de fourrage disponible et entreposé. Les différents types de fourrages qui peuvent être fournis sont un reflet de l'environnement alentour et leur sélection se fait sur des critères de rentabilité entre leur stockage et les valeurs nutritives des produits. Dans son ouvrage Moriceau (2005) nous fournit des valeurs de rations journalières pour les différentes espèces de bétail. Ces valeurs sont très variables selon la région d'observation, mais aussi en fonction de la saison, et cette ration est composée de différentes espèces (foin ou herbe sèche, vesces, avoine, son, froment, ...).

En plus des besoins journaliers en végétaux, la quantité d'espace nécessaire pour nourrir un troupeau, qu'il

s'agisse d'espace extérieur pour faire paître le troupeau ou d'espace nécessaire pour obtenir son alimentation en intérieur, varie selon les produits recherchés, le mode d'élevage ou les espèces élevées, mais aussi en fonction des valeurs fourragères des espèces végétales. De nombreuses études ont déjà été menées en ce sens qui ont abouti à des résultats éclairant d'un œil nouveau les besoins en surface du bétail. Ainsi, la surface minimum pour un bovin est d'environ 1ha par an (Larousse Agricole, 2002). La surface pour permettre la survie d'un troupeau est donc fonction de l'espèce végétale consommée que l'on utilise une prairie mono-spécifique ou à espèces variées, mais aussi de l'espèce mono ou dicotylédones. Un seuil, que l'on estime à 1ha, peut donc être considéré comme l'espace nécessaire à l'alimentation des animaux. Ce seuil est atteint très rapidement en théorie, les exploitations agricoles ne dédiant pas une surface d'un hectare pour chaque bovin (la surface pour les caprinés est moindre mais le même raisonnement peut s'appliquer), les surfaces exploitées seraient de fait beaucoup trop importantes. En pratique, le seuil est souvent dépassé avec une surface inférieure à l'hectare pour chaque individu, entraînant des problèmes de surpâturage et les changements de zone réguliers des troupeaux, artificiels ou naturels. Le seuil étant régulièrement dépassé, il est donc nécessaire de fournir des compléments alimentaires aux troupeaux, sous forme de fourrage ou de foin ou de compléments. Ce constat nous amène à réfléchir sur les résultats de micro-sures dentaires qui vont être observés, les animaux élevés en mode extensif étant donc nourris avec des végétaux extérieurs mais aussi avec du foin représentatif de sa saison de récolte.

Si l'on réfléchit en terme d'énergie, l'une des unités d'énergie qui s'applique à l'alimentation des animaux est l'unité-fourragère (qui correspond à l'énergie nette fournie par un kilogramme d'orge, et qui permet d'évaluer les productions pour les animaux laitiers ou en viande), ou l'unité-gros-bétail (U.G.B.), utilisée en statistique pour distinguer des cheptels et s'appuyant sur un animal théorique consommant 3000unités-fourragères par an, très peu utilisé et remplacé par l'UGB PAC, avec pour les animaux supérieurs à 24 mois une valeur de 1UGB, de 0,6 entre 6 et 24 mois, et à 0,15 pour un ovin ou caprin reproducteur (Larousse agricole 2002). L'utilisation de ces différentes unités a permis d'estimer les ressources nécessaires au bien-être alimentaire du cheptel, mais ces chiffres sont théoriques, et variables selon les différentes races.

D'autres pratiques peuvent être mises en place à certaines périodes de l'année, en vue de nourrir les troupeaux de manière satisfaisante. En premier lieu, la transhumance est la plus connue. Deux grands types de

transhumance existent, selon la saison et le parcours effectué. En été, la transhumance dite normale consiste dans les zones avec des étés chauds à faire monter les troupeaux en altitude vers des zones plus fraîches pour les nourrir sur des estives ou pâtures de montagne, les prairies en plaine montrant des herbes sèches (Larousse agricole, 2002). Les troupeaux vont alors se nourrir des plantes monocotylédones essentiellement qui poussent à cette altitude, et qui sont peu ou prou les mêmes qu'en plaine, avec néanmoins une proportion plus faible en végétaux dicotylédones. L'autre type de transhumance est la transhumance inverse qui consiste dans les zones à hivers froids à faire descendre les troupeaux en plaine.

Enfin le dernier phénomène important qui peut être observée à partir des textes et de l'étude des troupeaux est celui de la glandée qui se déroule généralement en automne. Elle consiste à laisser les animaux (caprinés, bovins et porcins) paître en forêt en automne au moment de la chute des glands pour leur fournir une alimentation très nutritive à peu de frais.

Les jeunes et les têtes parturientes font l'objet de soins particuliers avant l'accouchement et après ce dernier. Ainsi pour récupérer de la mise-bas et dans les périodes qui précèdent cette dernière, l'éleveur augmente la ration des individus, soit en foin soit en céréales (type orge). Les jeunes après leur naissance se nourrissent exclusivement de lait jusqu'au moment où l'éleveur décide d'inclure des végétaux herbeux dans sa ration pour les sevrer (pendant 3 ou 4 mois), avant de le laisser pâturer complètement avec le troupeau. En élevage de type extensif ou hyper-extensif, le sevrage est beaucoup plus progressif, avec une faible intervention de la part de l'éleveur.

- Chapitre III - Méthode

Le matériel dentaire autorise l'exploration de nouvelles problématiques concernant les modes de gestion des troupeaux, qui ne peuvent pas être étudiées avec les méthodes classiques. L'emploi des méthodes d'usure dentaire permet ainsi d'appréhender l'alimentation des troupeaux et l'observation de pratiques spécifiques, ou régionales. En ce sens, la compréhension des mécanismes de formation des dents, des modes de mastication et des régimes alimentaires des différentes espèces est un point important à étudier, pour comprendre la formation des usures dentaires et les interpréter correctement.

Lors de fouilles archéologiques, il est courant de retrouver des restes fauniques, témoins des pratiques alimentaires des habitants du site. Certaines parties du squelette sont plus résistantes que d'autres, comme les dents. Leurs propriétés structurelles (notamment leur composition chimique et l'organisation cristalline (Hillson, 2005)) permettent aux dents de former un matériel abondant et souvent très bien conservé parmi les restes fauniques qui peuvent être exhumés. De nombreuses méthodes ont été mises au point pour leur étude (morphométrie, abrasion, cémentochronologie, isotopes stables, estimation des âges à la mort, micro-usures, méso-usure,...), permettant d'appréhender des domaines variés (taxonomie, phylogénie, comportement alimentaire, reconstitution paléoenvironnementale, ...). Dans le domaine archéologique, leur utilisation restait, jusqu'à il y a peu, limitée à l'établissement de spectres fauniques. Néanmoins, avec les méthodes développées récemment, l'utilisation pour l'étude de la gestion des troupeaux devient possible et fournit des informations complémentaires par rapport aux études archéozoologiques « classiques ».

1/ Dent

1.1/ Définitions

Avant d'aborder la morphologie des dents, et notamment celles qui nous intéressent, il convient de rappeler certaines définitions.

1.1.1/ Dent, Denture, Dentition

Les dents forment une partie de l'appareil masticatoire, au même titre que la mandibule et le maxillaire. Leur origine est toujours discutée, mais l'hypothèse la plus retenue à l'heure actuelle est celle d'une mutation de cellules épidermiques qui auraient migré vers la bouche au cours de l'évolution, les odontodes (Koussoulakou *et al.*, 2009). Leur nombre varie selon les espèces (par exemple 32 chez les humains, et seulement 30 chez les chats). L'appareil masticatoire se situe à l'extrémité antérieure du tube digestif, et sa fonction est de diminuer la taille des aliments pour faciliter leur ingestion et digestion (Hillson, 2005). La dent est le premier outil de diminution de la taille des aliments.

Disposées en rangées, supérieures (sur le maxillaire et le prémaxillaire) et inférieures (sur la mandibule), l'ensemble des dents forme la denture. La denture correspond à la nature, le nombre et la position des dents sur l'arcade. Le contact entre deux dents antagonistes des rangées supérieure et inférieure est nommé l'occlusion. Cette dernière sert à la découpe ou au broyage des aliments, selon la morphologie des dents et le type de régime alimentaire (Fig. III.1).

La dentition correspond à l'ensemble des phénomènes de mise en place des dents, de leur formation intra-os à leur éruption à travers la gencive (Hillson 2005), mais aussi de leur remplacement. « Le phénomène de dentition est le processus de croissance et de maturation du système dentaire qui conduit, en dernier lieu, à l'établissement de la denture définitive (Lautrou 1997 in Bayle, 2008) ». Il existe différents types de dentitions, selon l'existence et le remplacement ou non de dents sur les arcades maxillaires ou mandibulaires. La dentition monophyodonte ne montre pas de renouvellement des dents et donc une seule denture. La dentition diphyodonte correspond à deux dentitions qui se suivent (dentition lactéale et définitive). Enfin la dentition polyphyodonte où les dentitions se succèdent au-delà de 2 et pouvant aller jusqu'à une succession continue au cours de la vie (exemple : les Elasmobranches et notamment les requins). Pour les dentitions polyphyodontes ou diphyodontes, la première génération de dents est dite lactéale, et est remplacée par une seconde génération de dents dites définitives, qui resteront en place jusqu'à la fin de la vie de l'individu.

Dans le cas des mammifères, la majorité des espèces présente une dentition diphyodonte. Des tables d'éruptions dentaires, qui permettent en contexte archéologique de déterminer l'âge d'un animal à sa mort, ont été mises au point à partir de l'observation des âges d'éruption des différentes dents mais aussi de leur usures (Grant,

1982 ; Silver, 1969 ; Boessneck adapté par Gardeisen, 1997, ...)

1.1.2/ Types de dents

Les dents de mammifères peuvent être classées, en fonction de leur position sur l'arcade et de leur morphologie en 4 grands groupes : les incisives, les canines, les prémolaires et les molaires. Les incisives servent à déchirer, les canines à découper, les prémolaires et molaires à broyer chez les herbivores (Fig. III.1 : Hillson, 2005) et à déchirer chez les carnivores.

En fonction des groupes et des espèces, des modifications de ce plan originel peuvent être observées. Des disparitions ou des changements morphologiques peuvent être observés (on peut par exemple parler de dents molariformes lorsque d'autres types de dents prennent la forme de ces dernières, phénomène qui intervient régulièrement chez les prémolaires).

1.1.3/ Définition spatiale

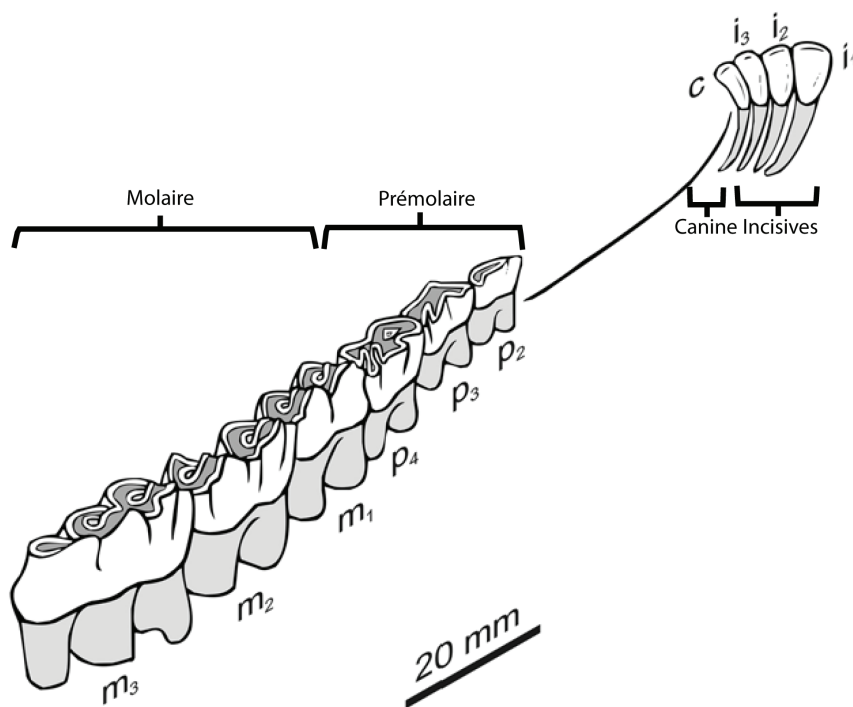
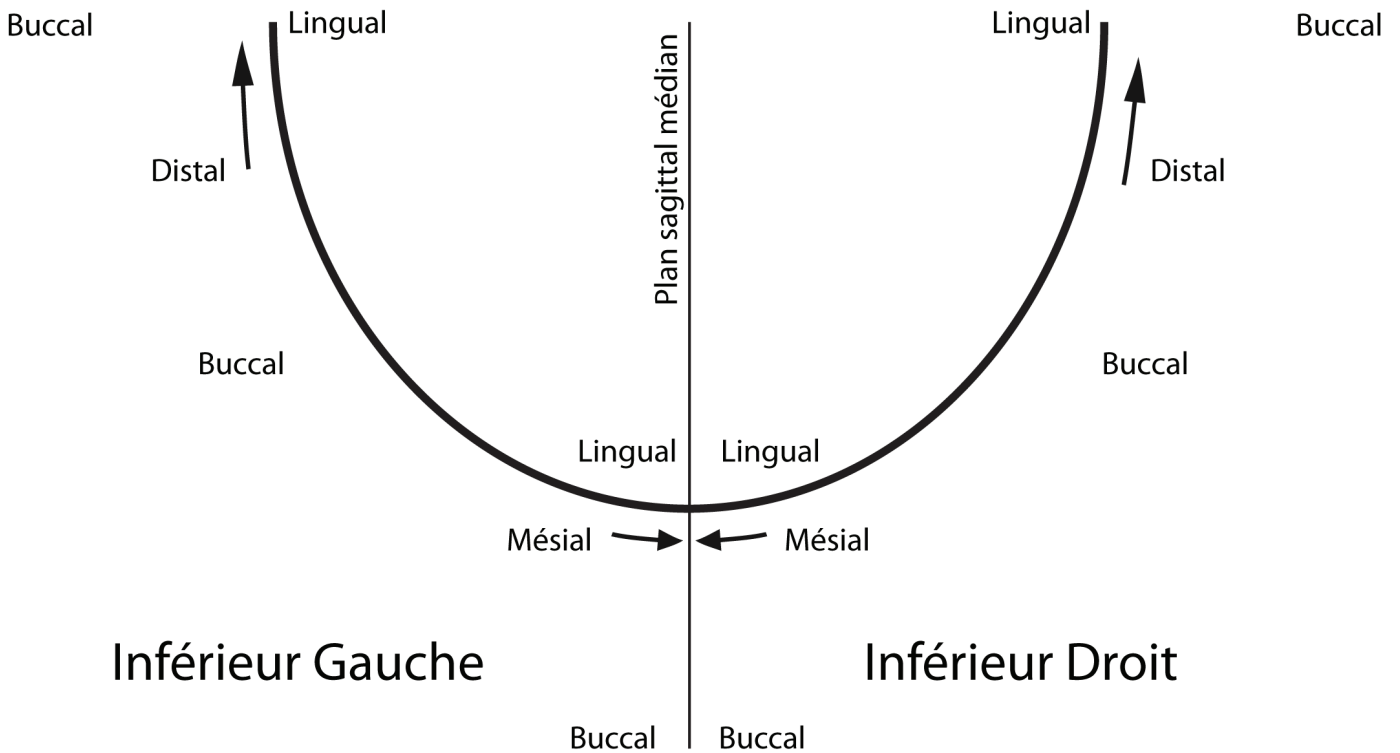
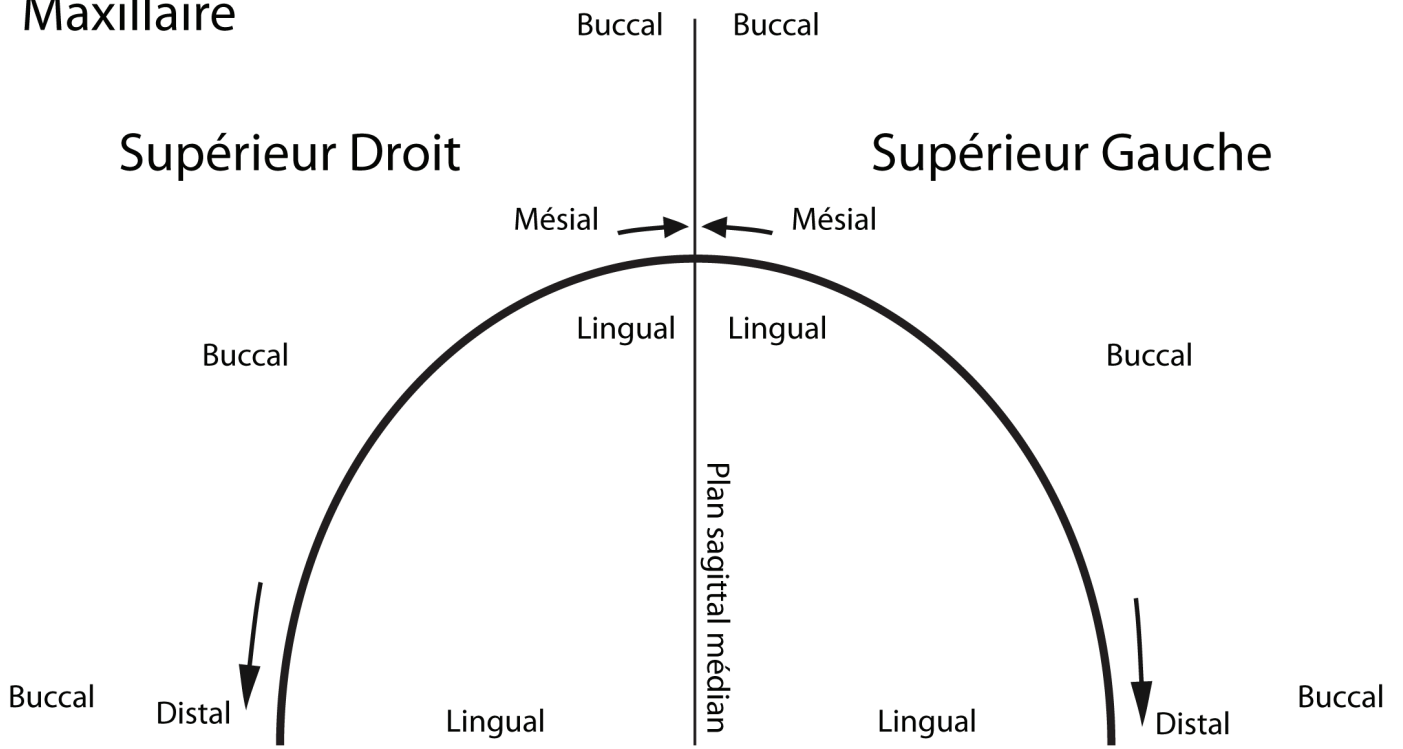


Figure III.1 : Type de dents d'après Hillson 2005, exemple chez un herbivore.

Les dents présentent une terminologie propre à leur position dans l'espace buccal. La position des dents sur l'arcade par rapport au plan sagittal médian délimitant les héli-mâchoires entraîne l'utilisation des termes mésial (incisives sur l'os prémaxillaire et canines sur le maxillaire pour les supérieures ; pour les inférieures toutes les dents se situent sur la mandibule), et distal (comprenant les prémolaires et les molaires toutes deux sur le maxillaire pour la rangée supérieure et sur la mandibule pour la rangée inférieure) (Fig. III.2).

Maxillaire



Mandibule

Figure III.2: Orientation spatiale de l'ensemble des dents.

Une dent présente cinq faces (Fronty *et al.*, 2005) (Fig. III.3) :

- la face mésiale en regard du point inter-incisif médian,
- la face distale, opposée à la face mésiale,
- la face buccale ou vestibulaire orientée vers l'extérieur,
- la face linguale orientée vers l'intérieur,
- la face occlusale ou triturante des prémolaires et molaires, le bord libre des incisives et la pointe canine, représentant la partie disposée en vis-à-vis des dents antagonistes.

Les faces buccales et linguales sont respectivement les faces mésiale et distale (Fronty *et al.*, 2005).

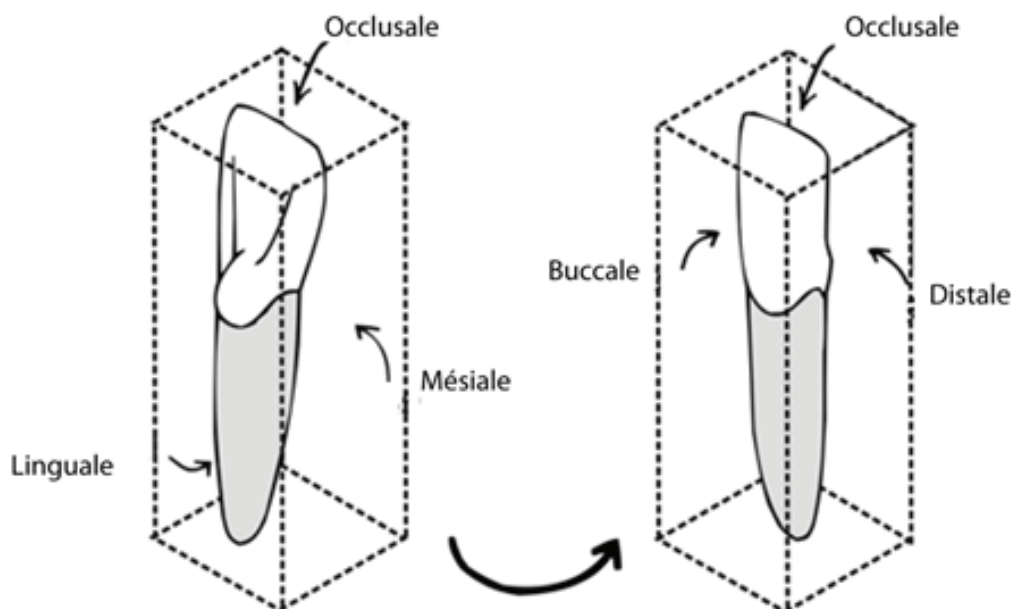


Figure III.3 : Orientation spatiale d'une dent, exemple à partir d'une incisive (d'après Hillson, 2005).

1.1.4/ Fonction de la dent

Comme il a été dit, les dents servent à réduire la taille des aliments pour faciliter leur ingestion. De même, pour rappel, en fonction du type de dent, leurs fonctions sont différentes, avec les incisives et canines qui servent à arracher et découper, et les prémolaires et molaires qui servent à broyer chez les herbivores. Il est à noter que ce plan se retrouve chez tous les groupes de mammifères herbivores, et ce malgré leur variabilité dentaire morphologique.

1.1.5/ Nombre de dents

Le nombre de dents, appelé formule dentaire, est variable chez les espèces. Il dépend de l'évolution du clade au cours du temps et de leur régime alimentaire. Toutefois, le nombre originel de dents chez les mammifères est de 44 dents.

Dans le cas des espèces animales une nomenclature plus simple que celle de la Fédération Dentaire Internationale (FDI) (58^{ème} session, octobre 1970) est utilisée, avec les incisives notées i, les canines c, les prémolaires p et les molaires m. Au lieu d'un numéro de quadrant et de position sur l'arcade, un seul numéro est utilisé en complément du type de dent pour indiquer la position de la dent par rapport au bord mésial. En complément pour indiquer la position supérieure ou inférieure, il suffit d'utiliser respectivement le nombre en indice pour les dents inférieures et en exposant pour les supérieures (i^2 correspond à la seconde incisive supérieure définitive par exemple). Pour les dents déciduales il suffit de rajouter un d devant le type de dent ou d'écrire la dent en minuscule.

Les premiers mammifères présentent une denture à 44 dents, à l'âge adulte qui peut s'écrire : I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 3/3 ou

3	1	4	3
I	C	P	M
3	1	4	3

L'évolution modifie ce schéma et les formules dentaires, qu'elles soient déciduales ou définitive, avec par exemple le chat qui ne présente plus que 30 dents ou les ruminants qui voient leurs incisives supérieures disparaître.

1.2/ Morphologie de la dent

1.2.1/ Description générale

La dent se compose de deux parties, la racine et la couronne (Fig. III.4).

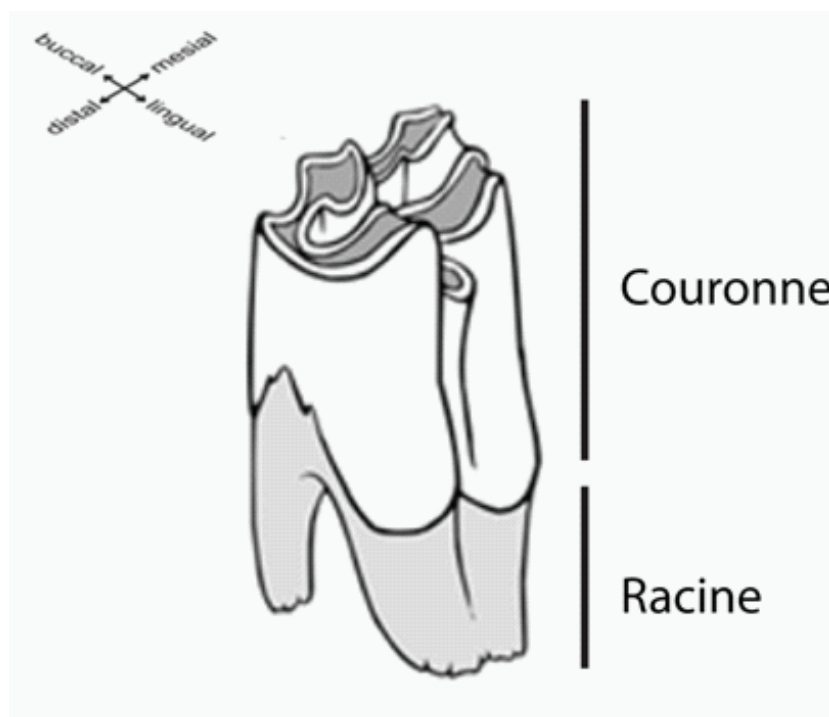


Figure III.4 : Schéma d'une dent de bovin (d'après Hillson, 2005).

Ces deux parties sont formées de plusieurs couches concentriques de minéraux distincts, dont la résistance augmente en allant vers l'extérieur et la cavité buccale (Fig. III.5). La racine se trouve enchâssée dans la cavité pulpaire, formée par l'os alvéolaire.

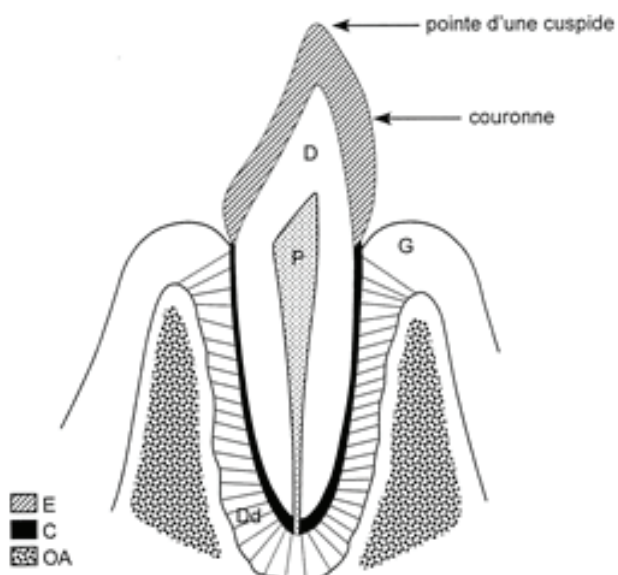


Figure III.5 : Schéma d'une dent. OA : os alvéolaire ; G : gencive ; Dd : desmodonte (ligament alvéolo-dentaire) ; D : dentine ; P : pulpe ; C : cément ; E : émail (modifié d'après Triller, 1986).

Elle est reliée à l'os par le ligament alvéolo-dentaire et une couche de cément (Hillson, 2005) alors que la couronne se trouve dans la cavité buccale, où elle va servir au cours de la mastication au broyage des aliments lors de l'occlusion. La racine est enchâssée dans une alvéole dans la mandibule ou le maxillaire. Une

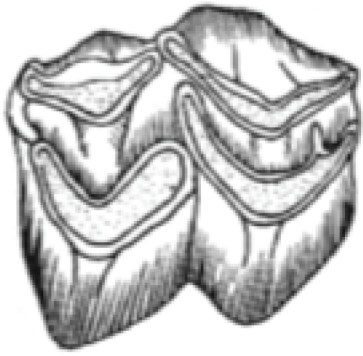
séparation qui marque la limite entre racine et couronne est visible sur une dent déchaussée, le collet. Elle peut s'interpréter comme l'absence d'une couche de matériel inorganique sur la racine et l'émail. L'absence de cette couche d'émail très résistante sur la racine peut s'expliquer par la fonction masticatoire de la couronne, qui doit présenter une couche résistante pour broyer les aliments et rester efficace durant la majorité de la vie de l'animal.

La couche d'émail très résistante qui est observée sur la couronne peut former des sortes de bourrelets, les cuspides. Les cuspides sont des zones d'émail formant des bourrelets sur la dent et donnant du relief à ces dernières (Hillson, 2005). Leur forme, leur nombre varient en fonction des dents, et de leur fonction. Chez les mammifères, les incisives et les canines ne présentent qu'une cuspide, tandis que les molaires et les prémolaires peuvent en présenter en plus grand nombre et sous diverses formes. La terminologie employée actuellement pour décrire les molaires des mammifères euthériens est l'œuvre d'Osborn (1907).

1.2.2/ Morphologie de la couronne

La couronne présente une morphologie propre, liée à sa place dans l'arcade et au type de dent. Si les incisives et canines présentent des formes très simples, avec une seule pointe d'émail, il en va différemment des molaires qui peuvent présenter des cuspides en grand nombre et sous différentes formes.

L'organisation et la forme des cuspides ont entraîné l'apparition de différents types de dents, qui associées à des adaptations crânielles, sont le reflet des régimes alimentaires (Janis, 1995; Mendoza *et al.*, 2002). Les cuspides peuvent être reliées entre elles par des crêtes ou styles, pour former des lophes (Jernvall *et al.*, 1996), possédant eux-mêmes leur nomenclature (ectolophe, protolophe,...) (voir Hillson, 2005). Pour les herbivores, deux grands types de dents existent. Si les cuspides sont reliées entre elles par des bandes d'émail, elles sont dites lophodontes (dans le cas de lophes majoritairement dans le sens bucco-lingual) (avec par exemple les équidés) et sélénodontes si le sens est mésiodistal (bovidés, cervidés, ...) (Fig. III.6).



Sélénodonte

Lopho-Sélénodonte

Figure III.6 : Morphologie de dents (Janis, 1988 (dent de cervidé à gauche) et Hillson, 2005 (dent d'équidé à droite)).

1.3/ Organisation interne et externe et composition minéralogique

1.3.1/ Organisation interne

Les dents sont organisées en couches concentriques de différents tissus plus ou moins minéralisés (Figure III.5). Le centre de la dent est composé de pulpe dentaire dans la chambre pulpaire (tissu le plus organique, et permettant le transfert des autres composants vers les couches externes). La pulpe dentaire s'observe dans la racine et la couronne. Au-dessus de cette couche on peut observer la dentine ou ivoire qui recouvre l'ensemble de la dent. Il s'agit d'un tissu plus minéralisé et donc plus résistant que la pulpe dentaire. Au-dessus de ce dernier se trouve de l'émail, uniquement sur la couronne. L'émail est le tissu le plus minéralisé (96% de matière inorganique, Hillson 2005) et de ce fait le plus résistant. Le ciment est un autre composant de la dent, il est le pendant de l'émail pour la racine en restant plus organique et a aussi pour fonction de tenir la dent à l'os alvéolaire, en complément du ligament périodentaire (Fig. III.5).

1.3.2/ Composition des tissus

Les différents tissus qui composent la dent présentent des compositions en éléments distincts. Ainsi la pulpe dentaire est composée quasi-exclusivement de matière organique, notamment de tissus mous incluant les cellules de la dentine (odontoblastes), des artères, des veines, des nerfs et des vaisseaux lymphatiques (Hillson, 2005). Ces structures entrent et sortent de la dent par l'intermédiaire du foramen apical situé à l'extrémité de la racine (Swindler 2002).

La dentine se compose principalement de matière inorganique (environ 72% de la matière sèche), essentiellement

des cristaux de phosphate de calcium ou apatite, mais aussi de fibres de collagène (18%), des protéines et de l'eau et 2% d'autres matériaux organiques (Williams et Elliott 1989, Hillson 2005). Néanmoins, il reste un tissu vivant qui se forme durant toute la vie de la dent, comme le prouvent les cellules de formation de la dentine observable dans la pulpe dentaire.

L'émail est la couche de la dent la plus externe mais aussi la plus résistante. Elle se compose essentiellement de matière inorganique (96 %) formée de cristaux d'hydroxyapatite de formule $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, de moins de 1% de matériel organique et le reste d'eau (Williams et Elliott, 1989). Il s'agit d'un tissu acellulaire, formé uniquement de cristaux arrangés en prismes, sous différentes configurations possibles (Boyde, 1989 ; Hillson, 2005). Les cristaux sont considérablement plus longs que ceux dans la dentine et le ciment. Après maturation, la couche d'émail possède une épaisseur d'émail finie qui va diminuer au cours du temps à cause de la mastication, pour former des facettes d'usure. L'étude de l'usure des dents a permis à différents auteurs de définir des degrés d'usure en fonction de l'âge, aboutissant à des classes d'âge (Grant (1982) pour les suidés par exemple) utilisées pour déterminer l'âge d'un animal à sa mort.

Le ciment possède une composition proche de celle de l'os, avec 70% de matière sèche inorganique, 21% de collagène et 1% d'autres composants inorganiques (Williams & Elliott, 1989).

Tissu	Matière organique	Matière inorganique
Email	<1%	96%
Dentine	20%	72%
Cément	22%	70%
Pulpe dentaire	99 %	<1%

Tableau III.1 : Composition des tissus dentaires, d'après Hillson (2005).

Les variations entre proportions de composants organiques ou inorganiques sont responsables des différences de densité et de dureté des couches (Tab. III. 1 ; Bayle 2008). La comparaison avec l'échelle de dureté des matériaux de Mohs, où la valeur du talc est de 1 et celle du diamant de 10 (Swindler 2002) fournit à titre d'exemple une idée de la dureté de l'émail. Ainsi l'émail, qui présente la plus forte proportion en constituants inorganiques, est la couche la plus dure avec une variabilité entre 5 et 8 (Metallic Materials, 2003), la dentine et le ciment présentant une minéralisation plus faible sont plus bas sur l'échelle. La dureté de l'émail dentaire explique donc la relative abondance des dents dans le matériel archéologique, et leur bonne conservation générale.

Ces différentes propriétés sont communes à l'ensemble des dents de mammifères euthériens, hormis l'organisation des prismes d'émail qui varie entre taxons, preuve d'une origine commune des dents.

1.4/ Le développement de la dent

1.4.1/ Dents lactéales/ Définitives

Les dents lactéales présentent des différences importantes par rapport aux dents permanentes qui les remplacent. En premier lieu des variations chimiques (notamment les valeurs de calcium et phosphate (Derise *et al.*, 1974)), minéralogiques, physiologiques (Menezes Oliveira *et al.*, 2010 ; Bayle, 2008 et dans Maret : Lautrou 1997 ; Beauthier, 2007 ; Lautrou, 1998 ; Woelfel et Scheid, 2007 ; Mortimer, 1970; Sonju-Clasen et Ruyter, 1997), et morphologiques d'avec les dents permanentes. Ainsi, l'émail présente une minéralisation plus faible (80,6% pour les déciduales, 89,7% pour les permanentes), les cristaux sont organisés de manière différente. L'épaisseur des cristaux d'émail est plus élevée pour les dents permanentes que chez les déciduales (26,3 nm pour les permanentes et 16,0 nm dans les dents déciduales, Kerebel *et al.*, 1979) mais leur largeur est plus faible et leur grossièreté (cristallisation moins régulière) plus importante (Low *et al.*, 2006, 2008) (94 nm chez les permanentes et 185 nm chez les déciduales). En plus, l'épaisseur de l'émail est environ moitié moindre chez les déciduales (Mortimer 1970), il est plus fin, lisse et prompt à la fracture (Low *et al.*, 2007). Enfin les études de Fava *et al.*, (1997, 1999), ont montré que la couche d'émail sans prisme, dans laquelle les cristaux sont orientés parallèlement les uns aux autres et perpendiculairement à la surface, était plus épaisse et uniforme dans les dents déciduales. La densité des bâtonnets d'émail est plus élevée dans les dents déciduales notamment à la jonction amélo-dentinaire (Menezes et Oliveira, 2010).

Les différences minéralogiques et l'organisation cristalline peuvent expliquer les valeurs plus faibles de résistance mécanique chez les dents déciduales (Low *et al.*, 2007).

Ensuite leur teinte est plus blanche (probablement à cause de leurs propriétés prismatiques) et elles sont de plus petite taille, leurs racines sont plus longues que leurs couronnes (Menezes et Oliveira, 2010).

Au niveau morphologique, la différence de taille des dents lactéales est due à la croissance des arcades, qui grandissent avec l'animal, permettant l'insertion de dents plus importantes et le remplacement de dents usées. En plus de ces différences de taille, une caractéristique des dents chez de nombreux mammifères, notamment dans l'ordre des cétartiodactyles (Montgelard *et al.*, 1997), est l'existence sur la quatrième prémolaire déciduale inférieure, la dp_4 , de cuspides supplémentaires en partie distale de la dent (Hillson, 2005) notamment chez les

ruminants (Fig. III.7). Cette dent caractéristique permet d'augmenter la surface possible de mastication et joue le rôle des molaires avant que ces dernières ne sortent entre 3 et 6 mois (respectivement pour les caprinés et bovins) (Barone, 1976, tome Splanchnologie).

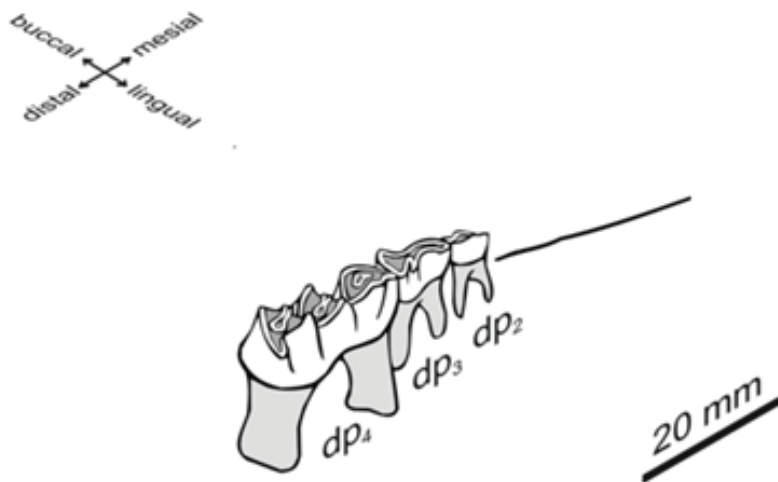


Figure III.7 : Exemple de dP4 de cerf (modifié d'après Hillson, 2005).

1.5/ Ostéologie et Mastication

En complément des descriptions sur les dents, l'observation des constituants autour de la dent, comme les os ou les muscles seront abordés.

En premier lieu, les os dans lesquels sont enchâssées les dents peuvent être décrits. Il a déjà été dit que les dents supérieures et inférieures s'insèrent respectivement sur le maxillaire, prémaxillaire, et la mandibule. La morphologie des os et notamment de l'incisif ou prémaxillaire et du maxillaire peut apporter des indications sur le régime alimentaire des espèces, notamment chez les herbivores (Janis, 1995 ; Mendoza *et al.*, 2002 ; Solounias et Moelleken, 1993 ; Solounias et Semprebon 2002).

La position des dents sur les arcades, chez les bovins et caprins suit le même schéma que vu précédemment (Fig. III.1). Pour les dents supérieures, en l'absence d'incisives et canines, les prémolaires et molaires sont localisées dans la partie distale du maxillaire. Les dents inférieures présentent une conformation plus originale avec les incisives en avant du corps mandibulaire en position mésiale. Une canine les suit et les deux catégories sont séparées des autres dents par un diastème. Les prémolaires et molaires sont alignées dans la partie distale du corps mandibulaire.

La mastication, qui est le phénomène qui permet par le mouvement de la mandibule, mobile, par rapport au maxillaire immobile d'amener au contact de dents antagonistes les aliments et donc de les broyer pour les

ingérer plus facilement. Le contact dent/dent est appelé attrition (Fig. III.8), tandis que le contact dent/aliment est appelé abrasion.

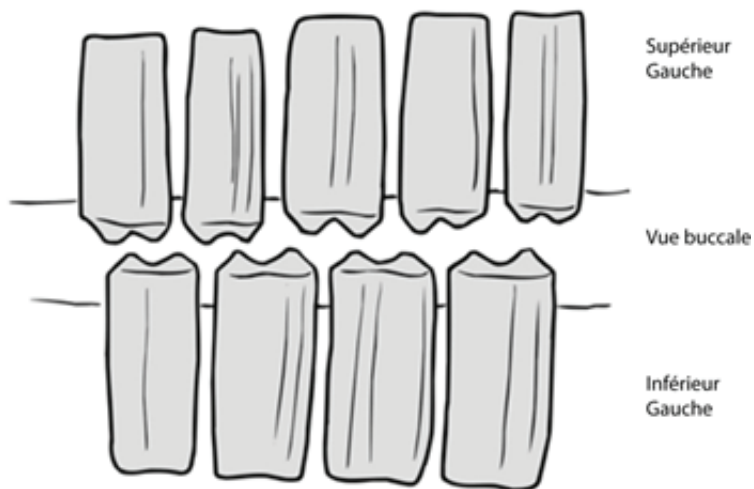


Figure III.8 : Attrition dentaire schématique, d'après Hillson (2005).

1.6/ Les ongulés

1.6.1/ Phylogénie et adaptation des ongulés

Le sous-ordre des ruminants (*Ruminantia*), appartenant à l'ordre des cétartiodactyles, regroupe un grand nombre de genres, qui ont pour caractéristique commune d'être herbivores, polygastriques, et dont la digestion implique une remastication, la rumination qui fait remonter les aliments précédemment ingérés pour les remastiquer. Ce sous-ordre comprend notamment la famille des bovidés (*Bovidae*) qui contient les sous-familles des caprinés (*Caprinae*) et celle des bovinés (*Bovinae*). Dans ces deux sous-familles se trouvent les espèces qui seront étudiées dans ce travail, et qui forment la base de l'approvisionnement carné, la triade domestique (comprenant les bovins, les caprinés, et les porcins). Il s'agit des espèces *Bos taurus*, *Capra hircus* et *Ovis aries*. Ces trois espèces présentent des adaptations morphologiques et physiologiques issues de leurs ancêtres, respectivement, *Bos primigenius*, *Capra aegagrus* et *Ovis orientalis*, notamment une denture hypsodonte pour l'arcade molaire (les incisives étant de type brachyodontes), et des régimes alimentaires de type pisseur (pour le bœuf), et de type mangeur mixte à tendance pisseur (mouton) ou brouteur (chèvre) (Hofmann, 1973, 1989).

1.6.2/ Dents des ongulés

L'étude de l'évolution des ruminants montre une variabilité de régimes alimentaires, qui se répercute au niveau morphologique et notamment dentaire. Ainsi, les bovins et les caprins présentent une dentition diphyodonte. Si chez les ruminants, le nombre de dents est réduit à 20 dents déciduales (di 0/3, dc 0/1, dp 3/3) et 34 dents au maximum à l'âge adulte (entre 32 et 34, en fonction de la présence ou absence de canines) (I 0/3, C 0-1/1, P 2-3/2-3, M 3/3), pour les espèces étudiées (bovin, ovin et caprin), on peut observer 20 dents lactéales (di 0/3, dc 0/1, dp 3/3), et 32 dents définitives (I 0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3). Les bovidés (contenant les 3 espèces étudiées) n'ont donc pas d'incisives, ni de canines supérieures.

Les dents d'herbivores et notamment celle des espèces étudiées présentent des caractéristiques adaptées à leur régime alimentaire, témoins de leur évolution. En plus des caractéristiques d'hypsodontie et des os incisifs ou prémaxillaire (Solounias *et al.*, 1988 ; Solounias et Dawson-Saunders, 1988; Janis, 1982, 1995, ...), leurs dents sont de type sélénodontes adaptées à la découpe des végétaux herbacés (Hillson, 2005) (Fig. III.9). La terminologie employée pour les cuspides est celle employée internationalement (voir précédemment).

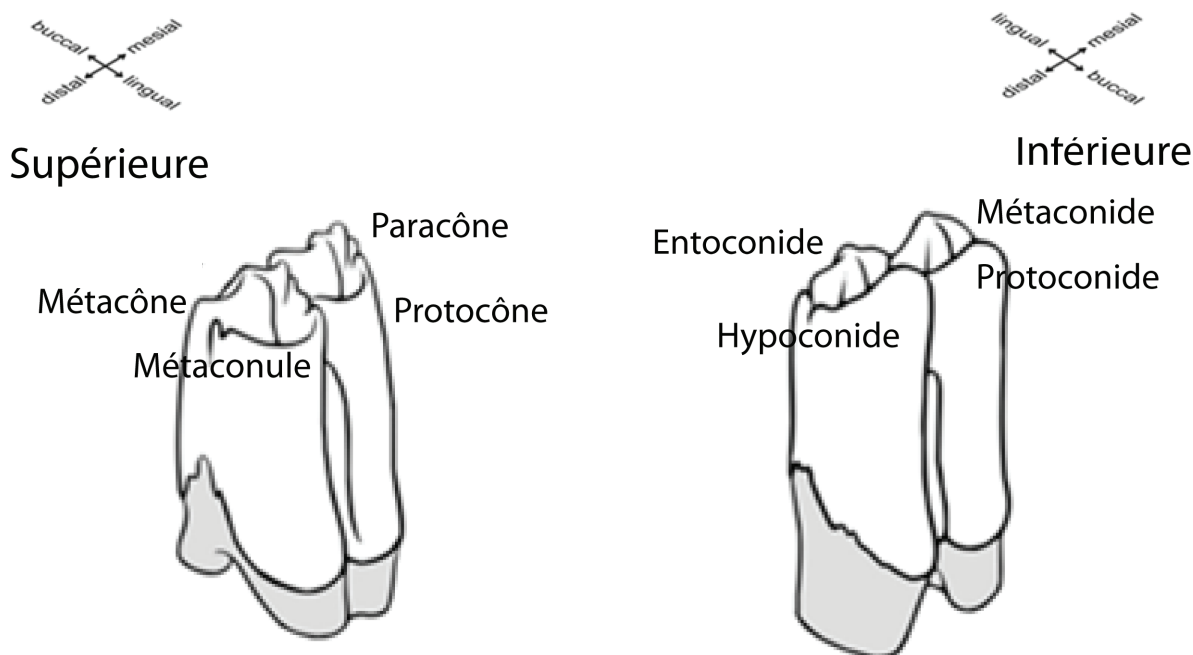


Figure III.9 : Nomenclature des dents d'ongulés sélénodontes (première molaire supérieure et inférieure de bœuf) (modifié d'après Hillson, 2005 et Bärmann et Rössner, 2011).

Les dents possèdent des dépressions dans la couronne nommées infundibulum (Latin, *funnel*) ou cornet dentaire, deux sur les molaires, mais une seule sur les prémolaires, leur donnant une forme de B. (Fig. III.10). Grâce à ces dépressions, l'usure permet d'obtenir des crêtes tranchantes (Fig. III.10), l'épaisseur d'émail étant faible

sur l'apex des molaires et prémolaires. La profondeur de l'*infundibulum* jusqu'à la limite couronne/racine et son inclinaison, fait que lors de la mastication, la dent arasée présente une surface en dentine totalement lissée (Fig. III.11).

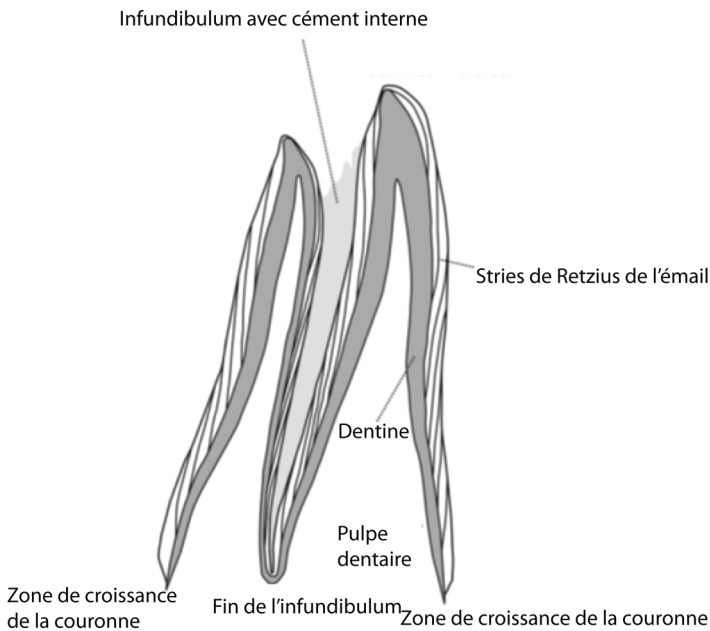


Figure III.10 : Coupe transverse d'une dent de bovin (modifié d'après Hillson, 2005), montrant les zones de développement de l'émail dentaire, les stries de Retzius et l'*infundibulum*.

En plus de la morphologie des cuspides et donc de la couronne, des variations s'observent dans la forme globale de la dent. Les dents supérieures et inférieures des ruminants et donc des bovins et caprinés montrent des variations morphologiques. Les dents inférieures et notamment les molaires et prémolaires sont plus étroites dans le sens bucco-labial (Hillson, 2005, Fig. III.9 et Fig. III.11). Les B formés par les cuspides sont symétriques par rapport à un plan horizontal, et lors de l'occlusion les B des dents sont inversés.

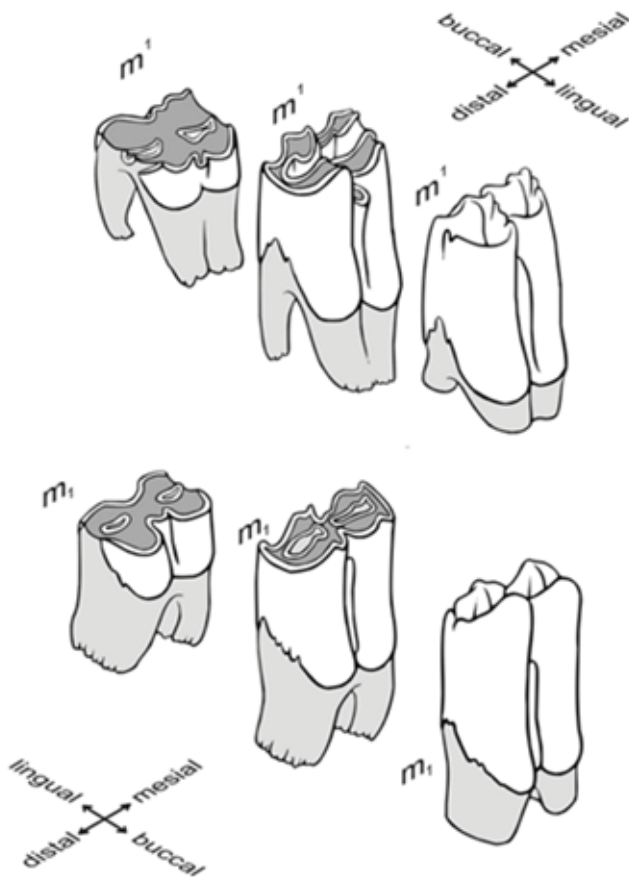


Figure III.11 : Exemple de dents supérieures, inférieures, et différents stades d'usures chez un bovin (de la droite vers la gauche, l'usure est plus importante) (Hillson, 2005).

Chez les ongulés ruminants (bovins, ovins, caprins par exemple), la mastication peut se faire verticalement, mais aussi horizontalement et/ou latéralement en fonction du régime alimentaire. Chez les herbivores ruminants pisseurs (Hofmann, 1973, 1989) (type bovin), se nourrissant préférentiellement de graminées, les mouvements sont transverses dans un plan horizontal, tandis que chez les animaux brouteurs de végétaux ligneux (feuilles d'arbres et arbustes), leurs mouvements sont plutôt verticaux (Solounias et Dawson-Sanders, 1988 ; Schubert *et al.*, 2006). Ces différences dans les directions de mastication vont avoir un impact sur les micro-usures qui peuvent être observées (voir infra, II). Ces variations d'orientation de mastication sont liées aux caractéristiques des végétaux ligneux ou graminées, qui sont plus abrasifs pour les seconds et plus résistants (les phytolithes ayant une résistance supérieure à la lignine). Le grand changement entre les deux groupes concerne le régime alimentaire. Les pisseurs ayant besoin de plus d'apports journaliers en nourriture, de par la faible qualité nutritive des végétaux herbacés, ils sont obligés de mâcher plus longtemps de plus grandes bouchées de végétaux plus abrasifs et résistants, ce que la mastication dans un sens latéral permet d'effectuer de manière plus efficace. Les espèces ayant un régime de type brouteur ou celles à alimentation mixte (se composant de végétaux ligneux et graminées, dans différentes proportions, de manière saisonnière

ou opportuniste) se nourrissent de végétaux moins abrasifs, moins résistants mais plus énergétiques, donc leur apport n'a pas besoin d'être aussi important et la durée de mastication journalière est moins longue. Ceci se traduit par une musculature moins développée, et donc par des mouvements transverses moins importants mais plus de mouvements verticaux. Les végétaux consommés n'ont de plus pas la même forme (développement selon un axe pour les graminées, selon deux axes perpendiculaires pour les végétaux ligneux de type feuille), et s'il est plus facile de broyer des brins d'herbe dans un sens de mastication latéral, pour les feuilles, cela est plus aisé de manière verticale, ce qui peut expliquer la différence dans le sens de mastication.

Les bovins, ovins, et caprins présentent donc un ensemble de caractéristiques, qu'elles soient dentaires, musculaires ou osseuse, (sans énumérer les propriétés stomacales, ou digestives) qui leur permettent de digérer des aliments très abrasifs de manière efficace pour en récolter le maximum d'énergie. Au niveau dentaire, en plus d'une diphyodontie, permettant grâce à la double dentition d'augmenter la durée de vie des dents définitives, l'hypsodontie, la morphologie des couronnes et les propriétés cristallines de l'émail sont les points les plus caractéristiques et spécifiques. Ces caractéristiques permettent aisément de distinguer les restes dentaires de ces espèces des autres restes dentaires trouvés sur le site (notamment des carnivores, et autres espèces omnivores), et de pouvoir mettre un nom sur leur régime alimentaire, néanmoins sans pouvoir être précis ou donner des indications sur les modes de gestion. Si la distinction entre bovins et caprinés est aisée (notamment au niveau de la taille), les différences morphologiques entre les dents d'ovins et de caprinés sont nettement moins importantes et la distinction est plus difficile, bien que de nombreux articles existent pour différencier les deux et leurs dents (on peut citer sans être exhaustifs : Grine *et al.*, 1986 ; Prummel et Frisch, 1986 ; Helmer, 2000 ; Halstead *et al.*, 2002 ; Zeder et Pilaar, 2010).

Au final, on peut voir que parmi les ongulés (bien que la notion soit désuète) et notamment chez les cétartiodactyles, l'ordre des ruminants, grâce à une histoire évolutive complexe, a réussi à se diversifier, pour profiter de nouvelles niches écologiques (apparition des plantes herbacées, de type C₃ et des plaines à graminée). D'un régime alimentaire initialement adapté à une alimentation riche en végétaux ligneux, une morphologie adaptée à l'ingestion de ces nouvelles plantes s'est développée. Néanmoins, les différents régimes alimentaires allant du brouteur au pisseur sont toujours existants à l'heure actuelle, et les variations morphologiques (dent, os, ou autres) en sont le reflet. Toutefois, les changements observés ne peuvent permettre une interprétation fine des régimes alimentaires, ces variations étant d'origine épigénétiques.

Il est donc nécessaire d'avoir recours à d'autres méthodes qui permettent de mieux observer ces variations, ce

qui peut être fourni par l'observation de l'émail dentaire, qui enregistre au cours de sa formation des variations isotopiques reflétant les changements de régime alimentaires (Balasse et Tresset, 2002 ; Blaise, 2009), mais aussi au cours de la vie de l'animal des traces qui sont le reflet instantané des changements alimentaires (méthode des micro-usures dentaires ou de la méso-usure dentaire, Fortelius et Solounias, 2000 ; Rivals et Semprebon, 2006)

Ces applications peuvent trouver un écho en archéologie, où l'intérêt de connaître l'alimentation apparaît comme une évidence pour la gestion de l'environnement, mais aussi dans la gestion des ressources.

1.7/ Conservation en contexte archéologique

Au vu de leurs propriétés structurelles, les dents sont généralement en bon état de conservation, grâce à la résistance de l'émail. De même leur nombre dans la denture de chaque espèce susceptible d'être retrouvée sur un site explique le nombre toujours élevé de dents retrouvées. Leur étude apporte un complément d'informations non négligeable, qu'il s'agisse des spectres fauniques (différentes espèces herbivores, carnivores, ou autres), ou des âges d'abattage ou de mort naturelle (éruption et usure dentaire).

En archéologie, les restes fauniques majoritairement retrouvés sont ceux des espèces domestiques et plus particulièrement du bétail de moyenne et grande taille. Il s'agit en l'occurrence des espèces bovines, caprines, ovines et porcines, que l'on regroupe sous le terme de triade domestique (les caprinés contenant les ovins et les caprins). La triade domestique est très majoritaire dans les assemblages fauniques, et il est donc raisonnable de penser que les dents des espèces de la triade dominent les assemblages. Dans le cadre de ce travail, nous étudierons préférentiellement les espèces bovines, ovines et caprines, qui sont donc en grand nombre dans les assemblages.

Dans le cadre d'une étude de la gestion des troupeaux, en-dehors des notions associées à la production alimentaire, qui peuvent être identifiées grâce aux études des âges d'abattage (soudure osseuse, éruptions et usures dentaires notamment), il n'est pas possible d'approcher de manière claire et aisée le régime alimentaire des animaux. Les isotopes stables fournissent une idée de ce dernier sur les premières années de la vie de l'animal (durant le temps de formation des dents chez les caprinés et bovins, la troisième molaire finissant sa formation vers l'âge de 2 ans (Barone 1976 ; Bocherens *et al.*, 2001 ; Blaise, 2009 ; Balasse et Tresset, 2002 ; Kirsanow *et al.*, 2008)). Avec cette méthode, il est possible d'observer des changements rapides dans

l'alimentation, mais l'emploi de cette méthode est très dispendieux en temps et argent, ne permettant pas d'étudier un nombre très élevé de dents. La méthode de la méso-usure dentaire (Fortelius et Solounias, 2000 ; Kaiser et Solounias, 2003 ; Kaiser *et al.*, 2009 ; Rivals et Semperebon, 2006 ;...), permet de savoir, sur la durée de vie d'un spécimen, quel a été son régime alimentaire préférentiel, mais ne tient pas compte des changements rapides d'alimentation (saison,...). Pour pouvoir étudier les variations rapides de régime alimentaire, une méthode s'impose, celle des micro-usures dentaires. Sa simplicité d'utilisation grâce aux nouvelles méthodologies mises au point (Solounias et Semperebon 2002 notamment), ses résultats probants avec les espèces sauvages ou domestiques notamment herbivores (voir Mainland notamment (1998a, 2001, 2006, par exemple) mais aussi Henton, 2010, Kaiser *et al.*, 2009, Solounias et Semperebon, 2002 ; Rivals et Deniaux, 2005), mais aussi ses caractéristiques intrinsèques, et en particulier la réactivité de la réponse par rapport aux changements environnementaux et de gestion des troupeaux en font un outil extrêmement puissant pour l'archéologie.

La combinaison de l'étude des espèces de bétail domestiques (bovins, ovins, caprins) et de la méthode des micro-usures dentaires ouvre donc de nouvelles perspectives pour l'étude de l'alimentation des troupeaux, et leur gestion saisonnière.

2/ Principe et historique des méthodes existantes de micro-usure dentaires

2.1/Définitions

Le terme de micro-usure ou *microwear* en anglais regroupe l'ensemble des traces visibles avec un grossissement (binoculaire, microscope, microscope électronique à balayage, ...). Ce terme peut être utilisé dans le domaine dentaire, aboutissant à l'observation de micro-usures dentaires ou *tooth microwear* en anglais. Ces micro-usures dentaires sont donc les traces que l'on peut observer sur la surface d'une dent, qu'il s'agisse de l'émail ou de la dentine.

Le terme de micro-usure dentaire que nous emploierons caractérise l'altération de l'émail de la couronne au niveau de la zone de contact entre deux facettes antagonistes (Walker 1978). Elles sont créées lors de l'occlusion dentaire et pendant la mastication, sous l'action du déplacement de la mandibule par rapport au maxillaire (Barone 1976 ; Rensberger, 1978 ; Walker *et al.*, 1978 ; Hillson, 2005). L'abondance des micro-usures dentaires est maximale au niveau des zones de contact entre aliments et dents, expliquant par la présente, l'étude des surfaces occlusales des dents, et notamment des bandes d'émail qui les recouvrent.

Ces micro-traces sont observables chez l'ensemble des espèces qui possèdent des dents, pour des régimes alimentaires variés (carnivores (Schubert *et al.*, 2006 ; Goillot *et al.*, 2009), herbivores (Solounias et Semprebon, 2002, Mainland, 1998,...),...). Les motifs observés de micro-traces sont donc caractéristiques des régimes alimentaires des différentes espèces (par exemple Walker, 1978).

Les micro-traces sont majoritairement de deux types : les rayures (*striations* ou *scratches*) et les ponctuations (*pits*, et les *gouges*) (Fig. III. 12). La proportion de l'une ou l'autre va définir le régime alimentaire principal, notamment pour les herbivores. Ainsi, les brouteurs qui ont tendance à se nourrir de feuilles, de végétaux ligneux et non-ligneux (les dicotylédones) vont montrer moins de rayures que les pisseurs (Solounias et Semprebon, 2002). Chez les carnivores, elles sont formées par l'ingestion des matières dures osseuses, mais aussi d'autres matières (poussières, tendons,...) (Goillot *et al.*, 2009).

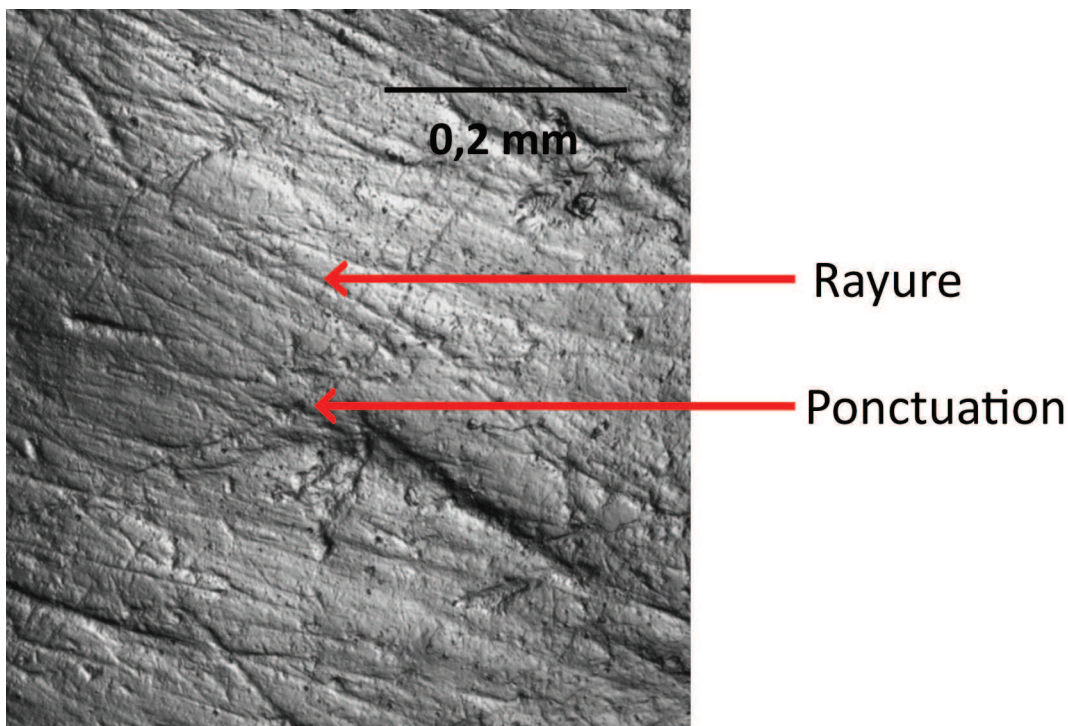


Figure III.12 : Paracône de M2 supérieure de *Mammuthus colombi* de Caroline du Sud (American Museum of National History of New York, AMNH 13708) observé à grossissement X35 au stéréomicroscope (photo : Florent Rivals).

Gordon, en 1982, a montré que ces différences de motifs de micro-usures chez les primates peuvent s'expliquer par les directions de mastication durant l'ingestion des aliments, Chez les herbivores, la réponse à la question est plus complexe. Les différences observées ne peuvent s'expliquer par des directions de mastication différentes, les animaux ne choisissant pas de mastiquer de façon différente selon la saison. Toutefois on peut penser que les brouteurs avec une mastication verticale vont créer plus facilement des ponctuations (Forces de compression majoritaires), tandis que les pisseurs avec une mastication latérale ont plutôt tendance à créer des rayures (forces de cisaillement majoritaires) (Fig. III.13).

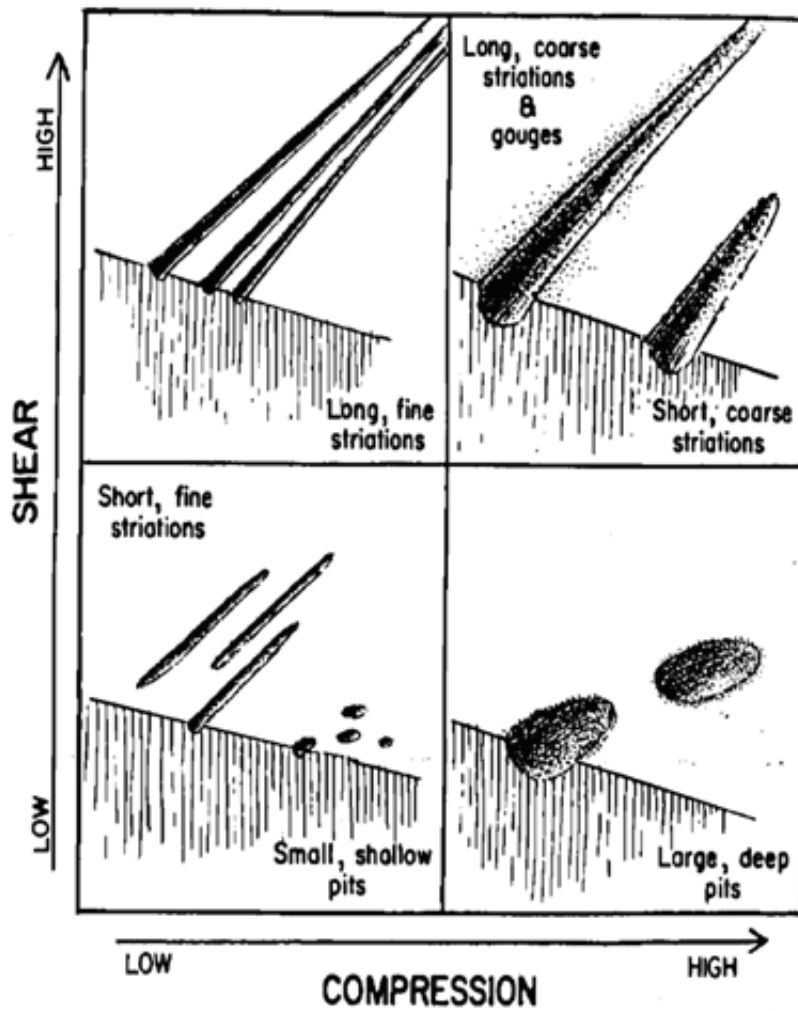


Figure III.13 : Les formes de micro-usures dentaires d'après Gordon, 1982.

Quelle est la cause de ces différences de forces appliquées en fonction des régimes alimentaires ? Dans ces différents cas, les aliments consommés sont des végétaux, de type monocotylédone (graminées ou poacées, plantes majoritairement de type C_4 (cycle de fixation du carbone)) ou dicotylédones (végétaux arbustifs essentiellement en région tempérée, majoritairement de type C_3 , plantes herbacées non graminées). Or ces végétaux pour se développer absorbent régulièrement de la silice du sol et l'incluent dans leurs tissus sous forme de silice amorphe hydratée ou phytolithes (SiO_2, H_2O) (Blackman, 1969 ; Drum, 1968 ; Epstein, 1999 ; Jones et Handreck, 1967, ...). Ces particules sont plus abondantes chez les monocotylédones (notamment chez les poacées (Epstein, 1994)) que chez les dicotylédones (Piperno 1988 ; Piperno et Ciochon, 1990), en particulier sous climat tempéré (Lucas et Teaford, 1995 ; Gugel *et al.*, 2001 ;...). Or ces phytolithes sont plus dures que l'émail dentaire ((5,5-6 sur l'échelle de Mohs, (Baker *et al.*, 1959)) (avec une valeur de 590-610 HK sur l'échelle de Knoop de la dureté, équivalent à 579-598 HV sur l'échelle de Vickers de dureté, à comparer avec les valeurs de 270-382 HK équivalent à 257-367 HV chez un ovin). Leur ingestion par les herbivores

serait alors la cause des micro-traces observées (Solounias, Hayek 1993 ; Solounias *et al.*, 1988 ; Walker *et al.*, 1978 ; Rensberger, 1973; Franz-Odendaal et Kaiser, 2003 ; ...). Néanmoins Sanson (2007) réfute cette idée, en s'appuyant sur des études qui montrent, à l'inverse de Baker, une valeur de dureté des phytolithes inférieure à celles de l'émail (entre 51 et 211 sur l'échelle de dureté de Vickers pour les phytolithes et entre 293 et 357 HV pour l'émail des ovins testés). Ces résultats sont contestés (Rabenold et Pearson, 2011 par exemple), car les auteurs n'ont pas analysé la dureté des phytolithes sur l'échelle de Mohs, ni la résistance selon l'échelle de Knoop (qui mesure la résistance à l'indentation), pour d'autres types de particules, notamment des grains de quartz, qu'ils proposent comme agent principal des micro-usures, et pour l'instant il est considéré que les phytolithes sont à l'origine des micro-usures dentaires chez les herbivores (d'autres preuves peuvent être fournies par la découverte de particules de phytolithes enchâssées dans des dents fossiles de primates par Lalueza *et al.*, 1996). Toutefois, les différentes parties d'un végétal ne contiennent pas toutes la même quantité de phytolithes. Les graines en contiennent moins que les feuilles par exemple, (Piperno, 1985a), qui néanmoins ne sont pas les végétaux qui en contiennent le plus (Piperno, 1988, 2006). Il faut quand même garder à l'esprit que si les monocotylédones sont considérées comme de grands producteurs de phytolithes par rapport aux dicotylédones, cette assertion ne fonctionne que pour certaines familles, quelques-unes des monocotylédones n'en produisant que très peu (Rabenold et Pearson, 2011). Les différences observées entre les deux familles de plantes sont donc essentiellement dues à des différences de résistance, mais aussi de formes. Les graminées contiennent donc plus de phytolithes que les dicotylédones (Lanning et Eleuterius, 1989; McNaughton *et al.*, 1985; Runge, 1999, cités dans Boisserie *et al.*, 2005), et sont donc plus solides. Leur forme en cylindre pour les monocotylédones et plus à plat pour les feuilles des dicotylédones, jouent aussi un rôle important dans les différences de motifs. Ainsi pour briser un cylindre résistant, des forces de cisaillement sont plus efficaces que des forces de compression. A l'inverse la compression est plus efficace pour broyer une feuille, que de la cisailer. La différence entre les deux motifs s'explique donc par ces sens de mastication variables et par la nature des végétaux.

Les phytolithes ne sont pas les seuls éléments qui peuvent impacter l'émail, notamment dans le cas des herbivores. Les particules terrigènes (Field et Purves, 1964), par exemple de la poussière présente sur la végétation, qui peut aussi correspondre à des particules de quartz sous sa forme cristalline (Baker *et al.*, 1959), sont tout aussi résistantes que les phytolithes et peuvent être régulièrement ingérées. Certaines études ont montré que les animaux avaient tendance à absorber des particules terrigènes en se nourrissant, notamment les

herbivores (Field et Purves, 1964), qui ingèrent leurs aliments au niveau du sol. L'absorption de ces particules peut avoir un impact en laissant des traces sur l'émail dentaire (Ungar *et al.*, 1995 ; Hummels *et al.*, 2011), mais Baker *et al.*, (1959) ont montré que la distinction entre les traces est aisée. Toutefois, bien que cette ingestion puisse être importante, notamment dans les habitats ouverts, dans des climats secs, leur influence est moindre que celle des phytolithes d'origine végétale (Walker *et al.*, 1978), les animaux ne cherchant pas à se nourrir de ce type de particules en priorité.

D'autres matériaux sont susceptibles d'impacter l'émail, quand leur dureté est supérieure à ce dernier. On peut par exemple citer l'écorce de certaines graines (Lucas et Omar, 2012), mais les études à mener restent nombreuses.

Enfin, en plus des phytolithes végétaux, des particules terrigènes, ou des écorces de graines, le dernier point qui peut impacter l'émail est l'émail lui-même. Le contact entre deux dents, appelé attrition, est susceptible de laisser des traces (Teaford et Runestad, 1992). Toutefois, il faut se rappeler que le contact dent à dent produira des traces de taille très importante, très différentes de celles laissées par les phytolithes, et ce contact sera plutôt à l'origine des variations observables à l'échelle macroscopique, servant à l'élaboration des tables d'usure dentaire.

Des études (Boyde, 1984 ; Richardson, 1968) ont montré aussi que certains matériaux moins durs que l'émail pouvaient laisser des traces. Néanmoins, ces différents matériaux n'ont que peu d'influence sur le nombre de micro-traces d'usure et sur les motifs majoritaires pour déterminer les régimes alimentaires.

Ainsi, il apparaît que de très nombreuses matières, du moment que leur dureté est égale ou supérieure à celle de l'émail, sont capables d'impacter l'émail et d'y laisser une micro-trace qui va pouvoir être étudiée. Toutefois dans le cas de l'alimentation des herbivores, il apparaît clairement que les phytolithes sont le facteur principal de la formation des micro-traces. Les proportions de phytolithes différentes entre les monocotylédones et les dicotylédones, et la résistance moindre des végétaux de type feuillus vont permettre de séparer les deux types d'alimentation grâce à des motifs de micro-usures dentaires différents.

La taille des différentes traces (rayures et ponctuations) dépend alors de nombreux paramètres, comme le type d'aliment ingéré et les forces appliquées pour les réduire. La formation des ponctuations en est un très bon exemple. Les petites ponctuations seraient majoritairement la résultante des contacts dent à dent (Walker, 1984; Teaford and Oyen, 1989a, b; Teaford and Runestad, 1992), tandis que les grosses ponctuations seraient dues à la concentration en un point de grandes forces sur un point précis de l'émail due à une plus grande

résistance de l'élément ingéré (type coquille ou graine) (Schubert *et al.* 2006).

L'émail dentaire observé ne présente pas uniquement des traces de l'alimentation des animaux. Si les traces liées à l'ingestion de particules terrigènes (non comptées dans les traces alimentaires bien qu'elles se produisent lors du vivant de l'animal et soient reliées à l'alimentation par leur présence sur les végétaux), sont aisément identifiables par leur aspect (Baker, 1959 ; Gordon, 1982), d'autres traces peuvent apparaître, dues à des phénomènes sédimentaires, comme le polissage par des sables de taille moyenne des surfaces dentaires effaçant les traces et laissant à nu les prismes d'émail (King *et al.*, 1999), la présence de quartz (polissant la surface ou détruisant les surfaces) ou des altérations géochimiques (acidité des sols ou basicité) détruisent la partie superficielle de l'émail et effaçant les traces. Il n'est pas possible de se rendre compte de ces altérations avant l'observation de la réplique au microscope.

2.2/Analyse

Afin de pouvoir étudier les micro-usures dentaires, il est nécessaire de posséder un outil qui permet d'observer avec grossissement. Le développement des microscopes électroniques à balayage (ou MEB) a permis d'observer les altérations dentaires et de commencer à effectuer leur analyse. Cette analyse repose principalement sur l'observation des proportions des deux grands types de traces. Les données obtenues peuvent alors être analysées numériquement sous forme d'études quantitatives (la majorité des études sont effectuées de cette manière), ou de manière qualitative (Mainland, 1997), en utilisant des paramètres supplémentaires (comme la longueur des rayures, ou la taille des ponctuations). Les résultats des différentes analyses, et leur exploitation statistique vont alors permettre de différencier des régimes alimentaires, entre deux espèces proches (Walker, 1978) ou plus largement entre de grands régimes alimentaires (Solounias et Semprebon, 2002 ; Mainland 1997, 1998).

Le comptage des micro-traces peut se faire de plusieurs manières. En sus des techniques de MEB, d'autres techniques de comptage à l'œil existent. Avec le MEB, des photographies à fort grossissement (X500) sont effectuées, et le comptage des traces peut se faire de manière semi-automatique (cf. logiciel Microware développé par Ungar), permettant de limiter les erreurs de comptage inter et intra-observateurs. Dans le cas de méthodes à plus faible grossissement (X35, Solounias et Semprebon, 2002), le comptage se fait à l'œil directement dans

l'oculaire. Cette seconde méthode, bien que plus rapide que la première présente tout de même le désavantage de créer des différences intra et inter-observateurs plus importantes, et la standardisation des données entre les différents analystes ne peut être mise en place. L'étude de Mihlbachler *et al.*, (2012) sur les taux d'erreur inter-observateurs dans le cas d'études de micro-usures à faible grossissement montre que des différences inter et intra-observateurs sont observables. Mais dans le cas des différences intra-observateurs, la variabilité observée tend à diminuer avec l'expérience. De même dans le cas de différences inter-observateurs, les variations persistent mais elles tendent à devenir identiques entre les observateurs. Ainsi, l'observation et la comparaison d'échantillons entre observateurs est rendue complexe, et la meilleure solution semble être de mettre en évidence des motifs alimentaires, et non plus des analyses statistiques entre échantillons. Toutefois, dans le cas d'une étude par un seul chercheur, les comparaisons statistiques restent valables et pertinentes.

Ainsi, nous avons pu voir que les micro-usures dentaires présentent un grand intérêt dans l'étude des régimes alimentaires, et notamment dans le cas des herbivores. Il est évident que toutes les dents qui rentrent en occlusion sont susceptibles de porter des traces et donc d'être étudiées. Si la majorité des études portent sur les secondes molaires supérieures, de par leur position centrale dans la rangée jugale (Solounias et Semprebon, 2002, Merceron *et al.*, 2004a, 2004b, 2007, ...) et la circulation des éléments ingérés (ou bol alimentaire), autour des dents jugales, et dans le cas des herbivores pour les broyer. Néanmoins, les autres dents peuvent être utilisées, qu'il s'agisse des incisives (Bax et Ungar, 1999 ; Rivals et Semprebon, 2010) ou des prémolaires et notamment les quatrièmes prémolaires déciduales inférieures (Mainland, 1998a, 2000, 2001, 2003,...). La molaire présente un autre avantage, il s'agit de la dent avec la plus grande surface, et donc des zones de contact potentiellement les plus importantes, et le plus d'émail possiblement étudiable. De plus, les secondes molaires, en position centrale sur la mandibule ou le maxillaire, présentent l'avantage dans la circulation du bol alimentaire d'être en position centrale et donc de voir les aliments ingérés être les plus représentatifs du réel régime alimentaire. Pour toutes ces raisons, les secondes molaires supérieures sont les dents les plus étudiées.

Si les secondes molaires supérieures sont les dents les plus étudiées, il faut maintenant se poser la question de quelle partie de la dent doit être observée. Il a été dit que l'émail est le composant le plus dur de la dent, et donc le moins susceptible d'être altéré. L'alimentation des herbivores, qui contient des minéraux abrasifs comme les phytolithes va seule être capable de laisser une trace sur l'émail (en dehors d'une pollution par des matériaux

détritiques). La dentine de par sa résistance moindre peut être endommagée par d'autres types d'aliments ou de matériau, qui n'ont pas de rapport avec l'alimentation. Cette résistance moindre est à l'origine d'une usure plus importante, se traduisant par un nombre de micro-traces bien plus important et qui rend son utilisation en tant que discriminant de régime alimentaire moins fiable. Il apparaît donc que l'émail et notamment les crêtes qui recouvrent la dent sont les plus utiles pour déterminer le régime alimentaire, dans le cas d'herbivores. Les crêtes d'émail, ou les cuspides, les plus intéressantes pour la discrimination sont celles qui permettent de broyer les aliments au moment de l'occlusion. Hors, comme il a été dit précédemment, lors de l'occlusion les cuspides des molaires (ou autres dents, mais dans ce cas, on utilisera l'exemple des molaires, qui est la dent la plus utilisée) en contact pour broyer les aliments sont les éléments opposés d'un B, en l'occurrence la boucle du B avec la barre du B. Ce qui correspond respectivement pour les molaires supérieures et inférieures à un contact entre le paracône et le protoconide mais aussi le protocône et le métaconide, le métacône et l'hypoconide et entre le métaconule et l'entoconide. Il a été choisi d'étudier, toujours pour des raisons de transfert de bol dentaire, principalement la zone de contact protocône/métaconide, et plus particulièrement les bandes d'émail internes de cette dernière (Fig. III.14). En effet, lors de l'usure de la dent, des crêtes d'émail se forment donnant à la dent son aspect sélénodonte, et permettant la découpe des végétaux. C'est donc à ces zones de contact qu'il se forme le maximum de micro-traces et donc sur les bandes d'émail de ces zones que les études sont effectuées. La sélection de cette zone répond, comme dans le cas de la seconde molaire à des impératifs de circulation alimentaire, cette zone étant la plus interne de la dent, le bol qui y circule sera le plus représentatif. Il aurait été possible d'étudier les zones de contact métacône/hypoconide de la même manière.

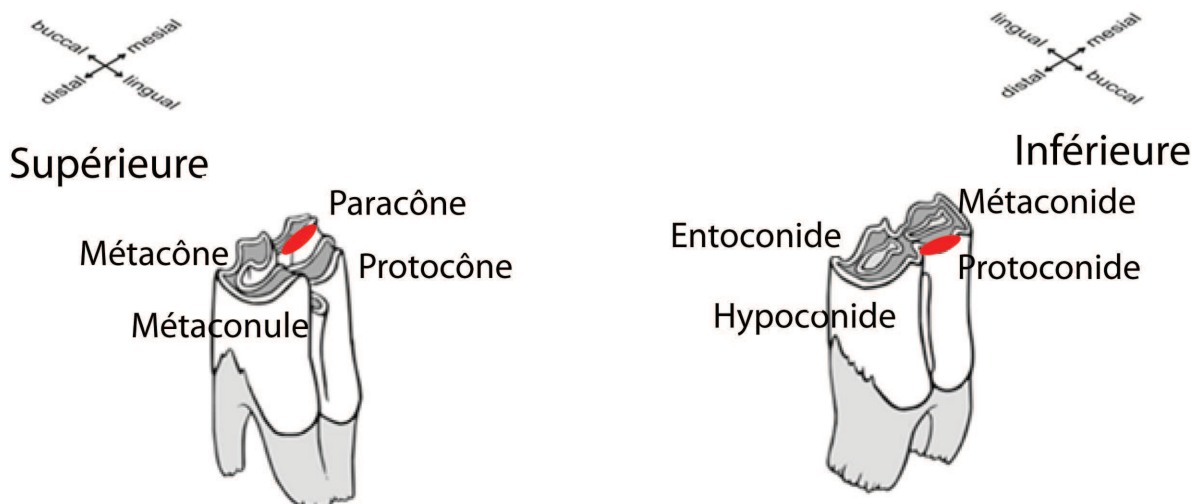


Figure III.14 : Zone d'étude des micro-usures d'émail dentaire (molaire 1 modifié d'après Hillson, 2005).

Toutefois, afin d'éviter des redondances, le choix a été fait d'étudier la zone de contact paracône/protoconide,

même si l'ensemble des zones de contact sont potentiellement exploitables.

2.2.1/ Historique des études de micro-usures dentaires

Les micro-usures ont été découvertes dès l'apparition des moyens permettant l'observation à fort grossissement (microscope notamment), les premières études de micro-usures dentaires datent des années 70 avec le développement des microscopes électroniques à balayage, à très fort grossissement. Ainsi à la fin des années 70, Rensberger (1978) et Walker *et al.*, (1978), des chercheurs en biologie, travaillaient sur la corrélation entre le régime alimentaire et les micro-usures dentaires. Si Walker orientait ses recherches sur l'observation d'espèces au régime alimentaire connu (les Damans) en vue de déterminer des motifs de micro-usures dentaires différents pour à terme étudier les dents d'hominidés, Rensberger se focalisait sur l'observation des molaires de rongeurs pour mettre en évidence des incidences de différents types de micro-traces, en fonction d'un grand nombre de facteurs (propriétés de la nourriture, ingestion de particules terrigènes, forme de la dent, structure de la dent, pression de mastication, taux de mastication, influence des contacts dent-dent, ...). Les facettes d'usure sont d'après lui le résultat des contacts entre dents antagonistes de l'émail, tandis que les bourrelets sont dus à une absence de contact. Les traces peuvent se résumer à deux grands types, des striations d'origine détritiques, ou une abrasion par polissage. Des surfaces de type "caillouteuse" (« pebbly ») étaient aussi observables, suggérant une pression occlusale importante durant l'ingestion de végétaux fibreux. Il ressort dès cette étude, une distinction entre les formes brachyodontes, qui ont tendance à présenter une surface "caillouteuse", et les formes plus hypsodontes présentant plus de striations. Les dents hypsodontes sont alors décrites comme plus adaptées à résister aux pressions masticatoires, et à une plus importante mastication, nécessaire pour le nourrissage avec des aliments moins énergétiques et plus coriaces.

Avec la mise en exergue d'une application possible dans le domaine de la distinction des régimes alimentaires par les micro-usures dentaires, de nombreux auteurs se sont tournés vers l'étude des primates dont les hominidés pour étudier leurs régimes alimentaires (Covert et Kay, 1981 ; Walker, 1981 ; Ryan, 1981 ; Gordon, 1982 ; Puech, 1982 ; ...), qu'il s'agisse de primates actuels ou fossiles (notamment Puech et ses travaux sur l'Homme de Tautavel). Ces recherches tentaient de mettre en évidence des motifs de micro-usures et un régime alimentaire, par la comparaison des motifs entre les espèces.

Les années 80 et le début des années 90 voient le développement de la méthode, et en particulier l'étude des

limites de la méthode, ou tout du moins des effets de différents facteurs sur l'apparition des micro-traces (Gordon, 1982 ; Gordon et Walker, 1983 ; Kay et Covert, 1983 ; Gordon, 1984a, 1984b, 1988 ; Teaford, 1988a ; Teaford, 1988b ; Walker, 1988 ; Teaford et Oyen, 1989 ; Walker et Teaford, 1989 ; Maas, 1991 ; Teaford, 1991 ; Peters, 1982 ;...). Dans le même temps, grâce aux travaux des pionniers Rensberger (1978) et Walker *et al.*, (1978) qui ont montré des différences réelles dans les micro-usures entre différents régimes alimentaires, on voit apparaître une multitude d'articles, qui s'attachent à reconstituer le régime alimentaire d'espèces disparues à partir d'espèces actuelles (Grine, 1987 ; Robson et Young, 1990 ; Van Valkenburgh *et al.*, 1990 ; Ungar et Grine, 1991 ;...), mais aussi pour des espèces identiques à différents moments de leur vie (Teaford et Walker, 1983 ; Young et Marty, 1986 ; Grine, 1987 ; Taylor et Hannam, 1987 ; Grine et Kay, 1988 ; Teaford et Robinson, 1989 ;...) ou pour observer des régimes ou espèces particuliers (Solounias *et al.*, 1988 ; Lucas, 1989 ; Young *et al.*, 1990 ;...). C'est aussi à cette période que de grandes avancées sont faites dans le domaine de l'étude des micro-usures dentaires, avec notamment la mise au point par Ungar *et al.*, (1991) d'un logiciel semi-automatisé de comptage des traces, afin de réduire les biais inter-observateurs sur des images obtenues à partir de microscopes électroniques à balayage.

Durant les années 90, le nombre de taxons et de régimes alimentaires étudiés augmente considérablement. Les domaines de la paléontologie sont abordés de manière plus importante (les herbivores, Solounias et Moelleken, 1992a, 1992b, 1993, 1994 ; Dompierre, 1995, Caprini, 1998 ; Mainland, 1998a, ... ; mais aussi les omnivores Hunter et Fortelius, 1994 ; les carnivores Anyonge, 1996 ;...). Des genres âgés de plusieurs centaines de millions d'années sont observées (les conodontes par Purnell, 1995 ; des dinosaures sauropodes chez Fiorillo, 1998). Mais on voit aussi le développement des approches de reconstitution paléoenvironnementale (Amorosi *et al.*, 1998 ; Guttierrez *et al.*, 1998). Les études de population humaine préhistorique sont aussi mises en valeur (Villa et Giacobini, 1996 ; Bax et Ungar, 1999 ; Pérez-Pérez *et al.*, 1999), même si leur étude avait débuté quasiment en même temps que le développement de la méthode. Dans le même temps, un champ nouveau commence à être défriché, avec l'étude de populations d'espèces domestiques actuelles en vue d'étudier des périodes archéologiques (Mainland, 1998b ; Ward et Mainland, 1999).

Durant cette décennie, les approches expérimentales prennent un essor considérable. Les effets environnementaux sont mesurés sous certaines conditions (Ungar *et al.*, 1995 ; Lucas et Teaford, 1995), et la dent devient un sujet d'étude, notamment l'émail sous différentes formes (études in-vitro de Maas, 1994, étude de Teaford 1994 sur la réponse des micro-usure dentaires en fonction du type de dent ; effets taphonomiques et altération

de l'émail dentaire chez King *et al.*, 1999). Une véritable étude de l'importance statistique à apporter dans le cadre de l'étude micro-usures dentaires est lancée par Mainland (1997), sur l'intérêt des études qualitatives, et non plus uniquement quantitatives. De même on peut noter l'étude de Rucker et Buchet en 1998 qui étudient de nouvelles approches statistiques, l'analyse factorielle et la classification ascendante hiérarchique pour déterminer des variations environnementales diachroniques chez des populations humaines.

Les années 2000 voient le développement continu et accéléré de l'ensemble de ces champs, avec de plus en plus de groupes étudiés, (par exemple les insectivores, Silcox et Teaford, 2002 ; ou les téléostéens, Carr *et al.*, 2006 ; Purnell *et al.*, 2006 ; Baines *et al.*, 2010), la majorité des espèces étudiées appartenant aux mammifères, et notamment à des espèces disparues. Les reconstructions d'environnements passés se développent, et de nouvelles études portant sur les variations intra-spécifiques, notamment le dimorphisme voient le jour (Beuls *et al.*, 2000a, 200b). Les études du bétail dans le domaine archéologique continuent de se multiplier (Mainland, 2000, 2003, 2006, 2007 ; 2008 ; Dobney *et al.*, 2005 ; Wilkie *et al.*, 2007 ; Mainland et Halstead, 2005 ; Vanpoucke *et al.*, 2009 ; Cantuel, 2010 ; Henton, 2010, Henton *et al.*, 2012 ; Rivals *et al.*, 2011), en même temps que le développement des études de populations anciennes (à partir du Néolithique) (Schmidt, 2001 ; Bocquentin, 2005 ; Organ *et al.*, 2005 ; Mahoney, 2006 ; El-Zaatari, 2008 ; Soltysiak, 2011), qui suivent toujours celles de populations préhistoriques de chasseurs cueilleurs.

Si les travaux se concentrant uniquement sur les micro-usures se développent de manière spectaculaire, le point le plus intéressant de ces dernières années est l'apparition de nouvelles méthodes d'observation des micro-usures (l'étude de la topographie de l'émail (Estebaranz *et al.*, 2006) ; l'utilisation de paramètres de texture industriels (Kaiser et Brinkman 2006) ; la microscopie 3D interférométrique (Estebaranz *et al.*, 2007) ; microscopie confocale à balayage laser (Ungar *et al.*, 2003), de nouvelles méthodes de quantification, de mesure et d'analyse des micro-usures (Mainland, 2003a, 2003b, qui s'appuie sur les usures dentaires des quatrième molaires déciduales ; Ungar 2001, qui développe une nouvelle version de son logiciel ; Solounias et Semprebon, 2002, avec une méthode d'observation à faible grossissement par stéréomicroscope ; analyses discriminantes (Fraser et Theodor, 2011). Les méthodes d'étude de la topographie des surfaces dentaires semblent promises à un grand développement dans le futur, avec deux méthodes principales, avec contact (un capteur étudie la surface) ou sans-contact (avec un laser, ou par réflexion et diffraction, cohérence interférométrique, émission acoustique, microscopie confocale ; toutes ces méthodes se fondent sur l'étude de lumière réfléchie ou réfractée (Kaiser et Brinkmann (2006)).

Néanmoins les plus grandes avancées se font dans le domaine de la pluri-disciplinarité, avec le couplage micro-usure/méso-usure et isotopes (Filippi *et al.*, 2001 ; Palombo *et al.*, 2005 ; Hoffman, 2006 ; Hogue et Melsheimer, 2008 ; Rivals *et al.*, 2009 ; ...) et dans la création de référentiels adaptés à l'étude des ongulés herbivores sauvages (Solounias et Semprebon, 2002) ou des ongulés domestiques (Mainland 2003b, permettant d'observer des différences entre des animaux se nourrissant plutôt de végétaux herbacés ou des animaux broutant des feuilles). Le référentiel de Solounias et Semprebon (2002), qui s'appuie sur une méthode à faible grossissement a fait l'objet depuis de différentes exploitations dans l'étude des micro-usures qui ont révélé tout son potentiel dans la détermination de régimes alimentaires variés chez les herbivores (Rivals et Solounias, 2004 par exemple), mais qui ont conduit certains à s'interroger sur la pertinence de l'observation des micro-usures à faible grossissement, ce à quoi ont répondu les auteurs (Semprebon *et al.*, 2004) par une étude statistique poussée. D'autres se sont attelés au sujet (Fraser *et al.*, 2009), pour un même résultat, à savoir la faisabilité de la méthode d'observation à faible grossissement et son apport dans la détermination de régimes alimentaires

En complément de ces avancées, de très nombreuses études ont été mises au point pour essayer de déterminer les conditions d'apparition des micro-usures, en fonction des aliments ingérés (Gügel *et al.*, 2001 ; Sanson *et al.*, 2007), des particules exogènes (Hoffman et Clementz, 2008) ou des rapports entre les micro-usures dentaires et les propriétés mandibulaires (Organ *et al.*, 2006 ; Hautier *et al.*, 2009). En complément des études de formation, il était nécessaire de poursuivre les études statistiques sur les micro-usures, avec notamment les taux d'erreurs intra et inter-observateurs avec le MEB (Grine *et al.*, 2002 ; Galbany *et al.*, 2005 ; Milhbachler *et al.*, 2012), mais aussi de tester les différents produits qui peuvent être utilisés pour créer des répliques de dents, (Galbany *et al.*, 2004 ; Galbany *et al.*, 2006 ; Scott *et al.*, 2006 ; Fiorenza *et al.*, 2009) ou pour les nettoyer (Williams et Doyle, 2010 ; Kucera *et al.*, 2011).

Depuis la mise en place des méthodes d'étude dans les années 70, le nombre d'études menées a permis de mieux appréhender les problèmes méthodologiques, les modes de formation des micro-usures, ... L'ensemble de ces données a permis la mise au point de synthèses, reprenant la majorité des données et faisant le point sur les connaissances actuelles (Teaford, 2007a, 2007b ; Schmidt, 2010).

Il apparaît ainsi clairement une évolution dans les buts recherchés par les études de micro-usures depuis leur mise au point et développement dans les années 70. Si au départ, l'idée était la détermination de motifs correspondant à un régime alimentaire, dans un but de reconstitution de l'alimentation d'espèces disparues, le

concept a évolué vers la reconstruction d'environnements passés grâce aux régimes alimentaires, mais aussi en archéologie à la détermination de modes de gestion ou de durée d'occupation (Rivals *et al.*, 2009), tout en continuant à reconstituer les régimes alimentaires d'espèces éteintes. Les méthodologies évoluent aussi, en vue d'améliorer les méthodes de prise d'empreintes à fort ou faible grossissement, et de comprendre des phénomènes impactant la prise d'empreintes, étape nécessaire et essentielle précédant l'étude.

2.2.2/ Historique des méthodes, du plus fort au plus faible grossissement

Les premières méthodes se sont appuyées sur le microscope électronique à balayage pour observer les micro-usures dentaires, qui permettent d'obtenir un grossissement plus important qu'en microscopie optique. Ainsi, les dents étudiées, en particulier les secondes molaires supérieures, l'étaient à un grossissement fort (supérieur à X100). La méthode fut développée par Walker *et al.*, 1978, et permettait d'obtenir des photographies d'excellente qualité, et la méthode la plus utilisée dérive de celle de Solounias et Moelleken (1992). Après préparation pour observation au microscope électronique à balayage ou MEB (notamment nettoyage et ajout d'une couche métallique d'or-palladium ou création d'une réplique en résine à partir d'une contre-empreinte en silicone), une surface de 0,03mm² est photographiée à un grossissement X100 pour obtenir une surface de comptage suffisamment représentative et contenant de nombreuses micro-usures. Ce point et l'utilisation de cette méthode sont à l'origine du développement de logiciel semi-automatisé d'analyse d'empreintes, par Ungar (logiciel Microware).

L'utilisation des MEB est coûteuse, en temps et en argent. Ainsi afin de préparer une dent pour l'étude, elle peut soit être directement recouverte d'une fine couche métallique (en général de l'or), soit faire l'objet d'une réplique en époxy, à partir d'un moule de silicone haute résolution et ensuite être préparée pour le montage et l'analyse au MEB à grossissement X120 ou 130 (ajout d'une couche métallique) (méthodologie par exemple dans Galbany *et al.*, 2004). Le temps de préparation de la dent pour l'observation au MEB, est l'un des arguments en faveur d'un corpus de données faible, avec peu de spécimens utilisés, étant donné le coût des analyses au MEB. Néanmoins la prise de photographies permet une reproductibilité des comptages (Semperebon *et al.*, 2004).

A grossissement élevé, d'autres méthodes existent. Ainsi, l'étude en 3 dimensions de la topographie de l'émail (Ungar *et al.*, 2003 ; Estebanz *et al.*, 2006) est possible. Chez Estebanz *et al.*, (2006), elle est effectuée

sur des moules positifs en époxy de dents mandibulaires, de préférence les secondes molaires. Le moule est préparé pour l'observation au MEB (montage sur « stubs » métalliques et moule recouvert d'une couche de 40 Å d'or) et des photographies classiques sont obtenues, à grossissement minimum X100, analysée à l'aide d'un logiciel semi-automatique de comptage, SigmaScan Pro 5.0 (SPPS). D'autres images de la topographie 3D de l'émail sont obtenues à l'aide d'un microscope interférométrique, à X25, X50 et X100 et des paramètres de rugosité sont calculés, (point le plus haut, profondeur maximale différence entre max et min d'altitude, racine carrée de la rugosité totale, rugosité moyenne). Pour Ungar *et al.*, (2003), si la préparation de la dent est identique à Estebaranz *et al.*, (2006), le microscope utilisé est un confocal à balayage en lumière blanche, à grossissement X100, et l'analyse se fait à l'aide de paramètres de texture, mais en utilisant des analyses fractales à échelle sensible. D'autres auteurs ont poursuivi ces recherches, en utilisant des paramètres de texture de type industriel (Kaiser et Brinkman, 2006). Dans ce dernier article l'observation sur l'ensemble de la rangée dentaire à grossissement X50 à X500 se fait à l'aide du MEB, et les analyses statistiques à l'aide de 24 paramètres industriels définis par les normes ISO 4287 (1997) et ISO 4287 (1984).

On peut aussi citer les travaux de Mainland qui s'appuie sur l'étude des quatrièmes prémolaires déciduales inférieures au lieu des secondes molaires supérieures (Mainland, 1994, 1997,...). Une photographie à grossissement X640 est effectuée et les traces observées sont comptées. Les individus étudiés à l'aide de cette méthode sont des juvéniles et non des adultes comme dans les méthodologies précédentes. Cette différence ne permet alors pas de comparer les résultats obtenus dans ce cas avec ceux des méthodologies précédentes. Des analyses statistiques différentes peuvent également être effectuées pour étudier en plus du nombre de rayures et de ponctuations les paramètres supplémentaires pris en compte dans l'étude (rayures croisées, absence/présence de grosses rayures ou grosses ponctuations,...). Il s'agit dans ce cas d'analyses multivariées, pouvant prendre la forme d'analyses de correspondances, d'analyses de correspondances canoniques ou d'analyses discriminantes (par exemple dans Mainland, 1997).

Le développement d'une nouvelle méthode à faible grossissement utilisant le stéréomicroscope (Solounias et Semprebon, 2002) a permis d'éviter l'écueil d'un corpus de données faibles, grâce à l'observation à faible grossissement (X35). Il s'agit dans ce cas d'étudier la seconde bande d'émail du paracône (la crête adjacente à la cavité centrale et opposée à la crête buccale) des secondes molaires supérieures (Fig. III.18). En effet, si le protocone représente la zone la plus marquée (Solounias et Semprebon, 2002), les bandes externes du paracône et du métacone sont les moins marquées. La sélection de la seconde bande d'émail interne du

paracône représente donc un intermédiaire dans le nombre de traces, permettant d'obtenir une valeur moyenne. L'avantage en temps de préparation, et d'observation est indéniable. Néanmoins, la préparation de la dent reste un problème puisqu'afin de pouvoir étudier la dent, il faut passer par 3 phases, avec nettoyage de la dent (acétone et alcool à 95°), création d'une réplique en époxy à partir d'un moule en silicone (en polyvinylsiloxane haute-résolution). Toutefois, les préparatifs sont bien moins onéreux que ceux d'une étude au MEB. L'observation au stéréomicroscope se fait sous lumière oblique et représente une surface de 0,4x0,4 mm². Cette méthode permet aussi de diminuer le temps d'observation (en moyenne 5 minutes pour effectuer les différentes observations par dent). En général deux zones du paracône font l'objet d'un comptage. Quelques problèmes surgissent aussi avec cette méthode, notamment les problèmes quant à la répétabilité des mesures (impossibilité de retrouver la même zone d'observation exactement sans avoir pris de photographie), et des différences inter –observateurs (Milhbachler *et al.*, 2012). Toutefois, la souplesse d'utilisation, le temps réduit d'observation permettent d'augmenter le corpus de manière substantielle et de pallier la faiblesse de la répétabilité des mesures.

2.2.3/ Méthodologie employée

Après la revue méthodologique précédente, il s'agit de choisir l'une d'entre elles qui peut répondre aux problématiques étudiées. Dans notre cas, les problématiques de gestion des troupeaux nécessitent une méthode qui permet d'observer des échantillons de grande taille. De plus, afin de pouvoir répondre à ces problématiques de gestion, une étude comparative est envisagée, notamment avec la création d'un référentiel de micro-usures dentaires pour des types d'élevage, des environnements différents. La quantité de données à traiter sera donc conséquente (plus de 8000 dents analysées). Il apparaît alors qu'une étude au MEB, bien que l'aide d'un logiciel semi-automatique de comptage puisse aider, n'est pas la plus à même de permettre d'étudier de grands échantillons. Les méthodes de comptage à l'aide d'un MEB à fort grossissement sont très gourmandes en temps, donc une méthode à faible grossissement est envisagée.

La méthode employée dans cette étude est celle d'une observation à faible grossissement, à partir de répliques en résine époxy. Elle dérive de la méthode mise au point par Solounias et Semprebon (2002).

2.2.3.1/ Nettoyage

Les dents employées dans l'étude sont dans un premier temps nettoyées, à l'aide de coton imbibé tout d'abord d'acétone pour enlever les restes de résine consolidante ou autre produit qui peuvent être sur la surface dentaire, puis ensuite avec de l'alcool à 95% qui permet en plus d'éliminer les derniers résidus d'enlever l'acétone restante.

2.2.3.2/ Moulage

A la suite de cette étape, le moulage d'une empreinte en négatif débute. Il s'agit, à l'aide d'un pistolet mélangeur d'appliquer sur la surface que l'on veut mouler d'une couche de silicone haute résolution, du polyvinylsiloxane (Provil novo Light CD2 Regular Set, matériel dentaire de chez Heraeus Kulzer) avec une précision de l'ordre du micron (Teaford et Oyen, 1989) (Fig. III.15).



Figure III.15 : application de silicone haute-résolution sur la surface dentaire (Photographie : C. Rieau).

Au-dessus de cette dernière une couche de silicone faible résolution, toujours en polyvinylsiloxane, (Provil novo Putty Regular Set, matériel dentaire de chez Heraeus Kulzer), est appliquée, après mélange 1 :1 de ces deux composants, pour former une sorte de carapace au-dessus de la couche haute-résolution et permettre d'éviter que la résine époxy ne coule lors du moulage de l'empreinte positive (Fig. III.16).



Figure III.16 : application de silicone basse-résolution sur la rangée jugale.(Photographie : C. Rieau).

Après cette étape nécessaire, la contre-empreinte obtenue est remplie de résine époxy RECKLI Epoxi EP injection, de viscosité importante (Fig. III.17).



Figure III.17: Contre-empreinte dentaire en haute et basse résolution (Photographie : C. Rieau).

Après l'ensemble de ces étapes, on obtient une réplique de dent en époxy, translucide, permettant l'observation au stéréomicroscope à lumière incidente (Fig. III.18).



Figure III.18 : Réplique en résine époxy d'une rangée jugale (Photographie : C. Rieau).

2.2.3.3/ Analyse

L'observation se fait sous stéréomicroscope, en lumière incidente oblique, en utilisant les propriétés de réfraction ou réflexion différentes des micro-usures, et être plus à même de différencier les différentes traces. Le grossissement est de X35, et le stéréomicroscope Leica MZ16, couplé avec une caméra DFC 320 permettant d'effectuer des prises de vue.

Les bandes d'émail étudiées comme il a été dit précédemment sont les secondes bandes d'émail du paracône (les plus internes) pour les dents supérieures et la bande d'émail du protoconide pour les dents inférieures. Un comptage dans un carré de 0,4mm de côté est effectué, pour une surface totale de 0,16mm². Il a été essayé d'effectuer un double-comptage par bande d'émail, quand cela était possible.

A l'origine, la méthode était employée pour les secondes molaires supérieures. Différentes études ont montré que d'autres dents pouvaient être utilisées pour discriminer des régimes alimentaires (notamment les dp4 (Mainland, 1994, 1997), ou les molaires inférieures (Estebaranz *et al.*, 2006)). Il a donc été décidé

d'inclure dans cette étude l'ensemble des dents de la série jugale, pour d'une part étudier les variations entre ces dernières, et d'autre part pour éviter les problèmes liés à l'absence de traces sur une dent sélectionnée dans certains échantillons. De même, la position de la dP4, que l'on peut interpréter comme une véritable molaire, avant l'éruption de ces dernières, nous incite à les sélectionner, permettant de plus d'observer des différences entre les deux types de dents (lactéales et définitives) et une possible discrimination alimentaire. Les dents utilisées lors de l'étude seront donc les molaires supérieures et inférieures, mais aussi les quatrièmes prémolaires déciduales supérieures et inférieures. En effet Gordon (1982) a montré que l'âge et la position dans la rangée jugale influençaient la densité de micro-traces observées. Mais ces observations ont été effectuées au MEB et restent à vérifier à faible grossissement, ce qui sera effectué dans le cadre de cette étude.

Les micro-usures dentaires ont dès les débuts de leur étude été séparées en deux grandes catégories, les ponctuations (*pits* et *gouges*) et les rayures (*striations* ou *scratches*), selon leur forme (Rensberger, 1978 ; Walker *et al.*, 1978). Ces grandes catégories ont été créées en utilisant le rapport Longueur/Largeur de la micro-usure observée au départ à l'aide du microscope électronique à balayage. Ainsi, si le rapport est inférieur à 10, la micro-usure est considérée comme étant un trou ou ponctuation; si le rapport est supérieur à 10, il s'agit d'une rayure (Teaford et Walker, 1984). Toutefois, Grine (1987) a montré que le ratio de 4:1 était la limite pour la majorité des gens pour déterminer un point ou une striation. Les ponctuations peuvent dès lors, lors de l'utilisation au MEB, être définies comme une dépression dont la longueur et la largeur sont sensiblement égales ou dont le rapport n'excède pas 4 ; les rayures sont des dépressions linéaires dont la longueur, toujours fortement supérieure à la largeur, et en général droite. Dans le cas d'une observation à faible grossissement, la mesure des traces n'est pas effectuée, et l'utilisation d'un rapport n'a pas de sens. Les ponctuations sont alors définies comme des dépressions circulaires.

Les ponctuations, selon leur diamètre peuvent être subdivisées en grosses (profondes, moins réfléchissantes, et d'un diamètre double à celui des petites ponctuations avec des bords moins réguliers) ou en petites (bords nets et distincts, circulaires et présentant une forte réfraction et de fait très brillantes). Les rayures peuvent être classées en tant que fines (relativement peu profondes et présentant une faible réfraction, majoritaire la plupart du temps) et larges (plus épaisses et profondes avec une forte réfraction). Les rayures fines et larges présentent dans ce cas une orientation proche (parallèles), leur rectitude les classant dans la catégorie des rayures alimentaires (les rayures courbes n'étant généralement pas d'origine alimentaire). D'autres subdivisions ont

été apportées (Solounias et Hayek, 1993), notamment, les « coarse scratches » qui sont des rayures larges et aux bords irréguliers, les « cross scratches », rayures croisées (résultat de directions de mastication opposées, et se rencontrent majoritairement dans certains taxons comme les suidés, avec des mouvements de mastication mandibulaire dans tous les sens) mais aussi les rayures fines. De la même manière, pour les ponctuations on observe l'existence des « gouges » ou très grosses ponctuations, qualifiées de ponctuations irrégulières dans le présent travail (Solounias et Semprebbon, 2002), qui sont des dépressions observées sur les bords de l'émail circulaires de grande taille aux bords irréguliers, et les grosses ponctuations (dépressions du même type que les ponctuations majoritaires, mais de plus grand diamètre), en plus des ponctuations plus petites et des rayures fines. Les très grosses ponctuations (« gouges ») ainsi que les grosses ponctuations apparaissent lors de l'ingestion de nourriture avec des parties assez dures (fruits, écorces,...) ou de matériel exogène. La majorité des ponctuations sont pour la plupart des petites ponctuations (Gordon, 1982). Les rayures larges sont provoquées par l'ingestion de particules très abrasives, notamment exogènes (particules de silice, cailloux, grains de quartz, mica,...) si l'animal se nourrit au niveau du sol et ingère de la terre ou si les végétaux sont recouverts de poussière (Field et Purves, 1964 ; Ungar *et al.*, 1995). La majorité des rayures observées sont fines, et parallèles pour la plupart et indiquent la direction de mastication de l'animal (médio-latérale pour les bovidés et antéro-postérieure pour les équidés par exemple).

Dans le cadre de notre étude, il a été décidé d'utiliser les deux grandes catégories de traces, rayures et ponctuations, et les subdivisions déjà évoquées. Les ponctuations, en plus d'utiliser les catégories de « gouges » (ou ponctuations irrégulières), de grosses et petites ponctuations, ont été séparées en classes plus fines, avec les petites, moyennes, et les grosses ponctuations. De même pour les rayures, il a été décidé d'utiliser un système représentatif du motif majoritaire. Ainsi, il existe les catégories fines (avec une majorité de rayures fines), mixtes (comprenant des rayures fines et larges) et larges (avec une majorité de rayures larges). En plus des comptages de fréquence d'apparition de rayures et de ponctuations dans la surface d'observation, les variations dans la forme des rayures et ponctuations sont notées, et la présence ou absence de certaines catégories particulières (rayures croisées, grosses ponctuations et ponctuations irrégulières notamment). Pour ce qui est de l'observation de présence ou absence de grosses ponctuations ou de rayures larges, le nombre minimum de 4 dans le champ de l'oculaire a été choisi (Solounias et Semprebbon, 2002) pour noter une présence. En-dessous, le type de traces est considéré comme absent. Enfin la présence ou absence des grosses

et très grosses ponctuations (« *gouges* ») et rayures larges, toujours à partir du nombre de 4 (indiquant dans ce cas une présence en très grand nombre) est observée. Dans le cas de variations entre deux mesures sur la même bande d'email, le parti a été pris d'effectuer une moyenne.

Pour l'analyse des données non quantitatives (présence/absence de certains types de traces, texture ou longueur des ponctuations et des rayures), l'absence et la présence se sont vues attribuer les valeurs respectivement de 0 et 1. Dans le cas des texture ou longueur des rayures ou de la texture des ponctuations, une valeur numérique a été attribuée en fonction de la catégorie observée (Tab. III. 2).

Texture Ponctuations			Texture Rayures			Longueur Rayures		
Petite	Moyenne	Large	Fine	Moyenne	Large	Courte	Moyenne	Longue
0	0,5	1	0	0,5	1	0	0,5	1

Tableau III.2 : Valeurs employées pour subdiviser les différents paramètres en fonction du paramètre supplémentaire étudié.

Des subdivisions ont été effectuées en fonction de la présence de chacune des catégories, avec une présence supérieure à une autre catégorie, très supérieure, très majoritaire et quasiment exclusive. Des valeurs ont ainsi pu être attribuées aux différentes catégories en fonction de la présence des différents types de traces (Annexe VI).

Après avoir mesuré et observé les différents paramètres, des analyses statistiques ont été effectuées. L'emploi de diagrammes bivariés concernant la fréquence des deux grands types de traces est la plus simple de ces analyses mais d'autres analyses ont aussi été employées. Les diagrammes bivariés permettent de séparer de manière très visuelle des régimes alimentaires. Cette utilisation a montré des résultats très intéressants, notamment pour les ongulés sauvages (séparation brouteur/paisseur chez Solounias et Semprebon, 2002). En plus de ces diagrammes, des tests statistiques, de normalité (tests de Shapiro-Wilk, de Jarque-Bera et du Chi²) et de variance (comparaison avec le test de Kolmogorov-Smirnov, test de Kruskal-Wallis, ...) à l'aide du logiciel Past (version 1.91) permettent de déterminer les caractéristiques des ensembles et d'observer si des différences statistiquement significatives existent. Le test de Kruskal-Wallis, sous la forme qui est utilisé est une matrice avec une diagonale séparant en haut les tests sans correction de Bonferroni de ceux corrigés en bas. Les valeurs sélectionnées sont celles en dessous de la diagonale, avec correction. Les résultats des valeurs de p, quand la différence est inférieure au seuil de significativité (< 0,05) sont écrits en rouge. A l'aide

uniquement des fréquences de rayures et de ponctuations, des diagrammes bivariés sont présentés, avec les valeurs statistiques basiques (moyenne, valeurs minimales et maximales, écart-type, et la valeur médiane) fournies. Après les analyses de normalité, les valeurs pour les paramètres supplémentaires sont présentées.

L'utilisation de paramètres supplémentaires, décrits précédemment, permet d'envisager l'utilisation d'autres tests statistiques, afin d'attribuer plus précisément des motifs de micro-usures dentaires à différents paramètres environnementaux ou anthropiques. On peut ainsi penser à des analyses en composantes principales (ACP) sur les groupes sélectionnés pour l'analyse. Elle est effectuée sur les moyennes de valeur de rayures et de ponctuations (respectivement nommées Scratches et Pits dans l'analyse), les valeurs maximales et minimales de ponctuations et de rayures (MaxP, MaxS, MinP, MinS), et les valeurs d'écart-type des ponctuations et des rayures (ETP et ETS). En plus, les paramètres supplémentaires sont inclus, ponctuations larges (%LP), rayures profondes (%DSc), ponctuation irrégulières (%_Gouges), rayures croisées (%CrS), ponctuations rondes (%P_Ro), ponctuations ovales (%P_ov), la moyenne de texture des ponctuations (MTP), la moyenne de longueur de rayures (MLScr) et la moyenne de texture des rayures (MTScr). Cette analyse en composantes principales est rendue possible par l'utilisation de pourcentages et de valeurs moyennes qui sont des valeurs quantitatives, et donc employées dans une analyse de ce type. Les différentes étapes de l'analyse et de l'emploi des paramètres peut être trouvée dans l'annexe V.

2.2.3.4/Limites de méthode

L'étude des micro-usures dentaires repose sur l'observation par l'œil humain des traces. Bien que les logiciels développés puissent tendre à faire disparaître les erreurs entre observateurs, la sensibilité des chercheurs sera toujours un biais pour le comptage des traces (Milhbachler *et al.*, 2012). L'emploi d'une méthode sans logiciel et sans l'emploi d'un microscope électronique à balayage, entraîne un problème dans le comptage des traces entre différents observateurs pour un même échantillon. Toutefois, si l'ensemble des observations sont effectuées par la même personne, il est évident que les différences observées entre les échantillons seront toujours identiques et donc il n'est pas lieu d'en tenir compte.

D'autres contraintes peuvent voir le jour, et en premier lieu, des contraintes techniques. Les produits utilisés sont de très haute qualité, et permettent d'obtenir des précisions de l'ordre du micron. Toutefois, les valeurs fournies ont été obtenues dans des conditions optimales d'utilisation. Or les conditions régnant au moment

du moulage (notamment la température) peuvent varier et le résultat obtenu être de moins bonne qualité. D'autres considérations, d'ordre plus technique, peuvent se faire jour. Galbany *et al.*, (2004) ont montré que la qualité de l'observation varie en fonction des produits utilisés en cas de l'emploi d'un MEB. Ce constat n'a pas d'impact pour notre étude à faible grossissement. Pour ce qui est du faible grossissement, Fiorenza *et al.*, (2009), après étude de différents matériaux utilisés, ont déduit que seule la manière de les utiliser avait un impact sur le moulage, les différents produits utilisés étant d'excellente qualité. On peut donc penser que quel que soit le produit employé, le moulage sera de bonne qualité et l'observation qui pourra être faite fournira des résultats optimaux. D'autres considérations techniques peuvent être observées, notamment les effets de la contre-empreinte en résine époxy sur le moule en silicone, qui a tendance à se dégrader rapidement et à ne plus être représentatif au bout de la quatrième empreinte (Galbany *et al.*, 2006). Les temps de séchage entre le nettoyage et la prise d'empreinte doivent être respectés pour éviter que l'alcool n'altère la qualité du silicone et donc le comptage. Le lavage de la dent peut avoir un impact sur la dent elle-même (Kucera *et al.*, 2011) et il doit donc être effectué de manière raisonnable afin d'éviter d'altérer cette dernière. Le dernier point à noter est l'utilisation de silicone, matériau qui peut réagir différemment selon les conditions régnantes pendant le moulage. Ceci peut aboutir à des résultats différents (Gordon, 1984b). La prise d'empreinte doit donc faire l'objet d'un soin tout particulier.

Une autre limite à la méthode à faible grossissement est le comptage et la répétabilité des mesures. Il est évident que l'absence de photographies est un frein à la répétabilité des mesures. De même, le changement d'utilisateur peut induire des différences dans les résultats obtenus. Les résultats de Milhbachler *et al.*, (2012) ont montré que les différences, à faible grossissement, si elles existent, n'influent pas sur la détermination et l'observation de régimes distincts, mais sur les densités, et que ces différences tendent à disparaître avec l'entraînement. Ainsi, les observations sur de mêmes dents permettent d'obtenir des résultats valides et les différences ne sont pas significatives.

En plus de ces études, l'emploi des dents comme matériel peut entraîner certaines difficultés. On peut noter les altérations taphonomiques, dans le cas de matériel archéologique (King *et al.*, 1999). L'enfouissement dans des sols acides ou basiques peut avoir des répercussions sur l'émail, les traces se trouvant oblitérées plutôt que modifiées post-mortem. Toutefois les altérations chimiques post-mortem ne semblent pas empêcher la lecture des traces. Néanmoins, l'enfouissement dans le sol peut entraîner des altérations, notamment dans le cas de sédiments de petite taille (de type sable) qui peuvent effacer les traces (par roulage par exemple).

Les microtraces peuvent donc être modifiées par les conditions d'enfouissement taphonomiques mais dans la plupart des cas, elles restent accessibles et étudiables. Ces effets ont été mis en exergue dans le cas d'analyses au microscope électronique à balayage (King *et al.*, 1999), aussi dans le cas d'analyses des surfaces en 3D (Estebarez *et al.*, 2007) et il est probable qu'elles soient aussi adaptables pour le faible grossissement.

Enfin dans le domaine des limites de la méthode on peut envisager les problèmes sur les dents elles-mêmes. Hormis la détermination spécifique, un autre problème qui se pose est celui de l'âge des animaux. En effet, pour les animaux adultes dont toutes les dents définitives sont sorties, il est évident que les traces observées seront celles d'une alimentation solide (dans le cas des herbivores, des végétaux herbacés ou des végétaux ligneux). Dans le cas des individus juvéniles, les dents lactéales peuvent être sorties mais l'alimentation ne pas correspondre à celle d'individus sevrés et être uniquement lactée, avec parfois la mastication d'un brin d'herbe. Ce problème pose la question de l'utilisation des animaux jeunes dans le domaine archéologique notamment. De même les dents en éruption ne sont pas encore en occlusion et ne peuvent donc pas montrer des traces. Il apparaît alors nécessaire d'éliminer les dents en bourgeon, mais l'observation des dents déciduales peut être intéressante.

L'utilisation de l'ensemble des molaires des individus et des quatrièmes prémolaires permet d'éviter certains problèmes de détermination, notamment entre les première et seconde molaires. La détermination des dents, reposant sur des manuels d'ostéologie (Barone, 1976) ou des articles de comparaison (Zeder et Pilar, 2010 ; Helmer 2000, ...) permet de déterminer au niveau de l'espèce de manière claire (hormis pour ovins et caprins), mais aussi au niveau de la position dentaire. La distinction entre première et seconde molaire est moins évidente, et peut poser des problèmes si le protocole d'étude stricte des secondes molaires supérieures est observé. Néanmoins, malgré certaines analyses (Gordon, 1982) montrant des différences significatives au niveau statistique entre les différentes molaires, il n'existe aucune donnée concernant ce problème avec des observations à faible grossissement. Il peut donc être intéressant d'observer l'ensemble des molaires et dents pour vérifier ou non cette assertion. Un autre problème qui se pose est celui de l'usure différentielle des dents gauches et droites, qui a pu être observée dans l'étude de matériel actuel. Il ressort souvent qu'une héli-mâchoire ou mandibule est légèrement plus usée que l'autre. Ce phénomène très peu documenté peut entraîner, hormis des problèmes de nombre d'individus (NMI) en archéologie, une mauvaise interprétation dans la compréhension des problèmes de gestion. Ainsi, un même individu qui voit son résultat de micro-usure dentaire multiplié par 2 avec deux catégories d'âge différentes, pourra être interprété comme une gestion

identique des troupeaux à différentes saisons de l'année, alors que cette assertion peut être erronée.

De nombreux biais peuvent donc être décelés en ce qui concerne l'étude des micro-traces d'usure dentaire. Toutefois, le plus important à l'heure actuelle, reste le manque de compréhension de formation des traces. Kaiser et Brinkmann (2006) font une synthèse des différents travaux sur les interactions entre la nourriture et l'émail (déjà décrits précédemment, avec notamment Peters 1982, Maas 1991, Gügel et al, 2001), et l'étude d'autres articles les amènent à nous expliquer que, pour l'instant la compréhension des mécanismes de création des traces, sont peu connus, ainsi que leur relation au niveau physique ou chimique avec l'alimentation, l'habitat, la physiologie digestive, la thégosie (action de frottement entre les dents qui entraîne leur aiguisage) (Every *et al.*, 1998), la chimie de la salive ou de la nourriture et d'autres facteurs inconnus. Ils proposent donc, en plus des méthodes classiques, de les coupler avec les études de texture des surfaces des facettes d'émail. Malgré les nombreuses études effectuées depuis 20 ans, les avancées n'ont pas permis de répondre à toutes les questions sur la formation des traces, et l'on peut citer Teaford (1988a, page 1154) qui disait "experimental studies of molar microwear have just begun. As a result, they have probably raised more questions than they have answered". On ne peut qu'acquiescer avec cette phrase et continuer les recherches pour pouvoir déterminer les tenants et aboutissants de la formation des micro-traces.

3/ Référentiel

Les analyses de micro-usure dentaire ont prouvé leur utilité dans le domaine de la reconstitution de régimes alimentaires d'espèces sauvages (Gordon, 1982 ; Solounias et Semprebon, 2002, pour deux des principaux). Les différentes méthodes existantes ont permis l'élaboration de référentiels de micro-usures, notamment pour les herbivores sauvages. Ces référentiels sont indispensables pour l'interprétation de la micro-usure. Néanmoins, les auteurs de référentiels se sont appliqués à les mettre en place pour des espèces sauvages, comme par exemple Solounias et Semprebon (2002) sur les ongulés. Leur emploi pour l'analyse de spécimens domestiques et particulièrement en archéologie pour les ongulés herbivores de la triade domestique (bovin, ovin, caprin) n'est, de fait, pas adapté, et il est nécessaire de créer un référentiel de micro-usures dentaires pour ces espèces à partir de spécimens actuels aux conditions d'élevage connues.

A l'aide d'observations au Microscope Electronique à Balayage (MEB) sur les quatrièmes prémolaires déciduales, Mainland (1998, 2000a, 2007) a classé des populations de caprins en deux catégories, celles qui mangent plus de végétaux ligneux et celles qui consomment plus d'herbacés. Toutefois, l'emploi du MEB et

des quatrièmes prémolaires déciduales ne nous permettent pas d'utiliser ces résultats dans le cadre de cette étude. En effet l'observation à très fort grossissement ne permet pas la comparaison avec des observations à faible grossissement, les variations dans les proportions de traces observées étant différentes, de même que la définition de certaines catégories de micro-traces. Les analyses statistiques effectuées, notamment par Mainland, ne sont pas du même type que celles employées dans cette étude (analyses multivariées contre analyses bivariées). Toutefois, la comparaison des résultats généraux qui peuvent en être déduits nous apportera des renseignements intéressants. En ce qui concerne les méthodes à faible grossissement, à partir du constat de la possible distinction entre régimes alimentaires (Walker *et al.* 1978), et à l'aide de la nouvelle méthode à faible grossissement qu'ils venaient de développer, Solounias et Semprebon (2002), ont créé un référentiel de micro-usures dentaires pour les ongulés sauvages, le plus utilisé à l'heure actuelle pour ces populations. Ils ont constitué un référentiel de micro-usures dentaires, sur les secondes molaires supérieures d'ongulés sauvages. Quatre grands régimes alimentaires ont été utilisés, brouteurs (*leaf browsers*) (se nourrissant essentiellement de végétaux dicotylédones, comprenant des ligneux et des herbacées non ligneux), paiseurs (*grazers*) (se nourrissant de végétaux graminées monocotylédones), et mangeurs de fruits (*fruit browsers*). Un groupe intermédiaire, celui des mangeurs mixtes (*mixed-feeders*) a été inclus (se nourrissent de végétaux herbacés mais aussi de végétaux ligneux, en relation avec des comportements opportunistes ou des variations saisonnières de l'environnement).

L'étude quantitative des micro-usures a permis à Solounias et Semprebon (2002) de différencier des espaces de variation des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction des régimes alimentaires. Les groupes définis par leur nombre de rayures et de ponctuations permettent de distinguer les régimes alimentaires des espèces sauvages herbivores. Les travaux d'Hofmann (1973, 1989) sur les régimes alimentaires connus pour différentes espèces d'ongulés sauvages, Solounias et Semprebon (2002) ont pu relier ces grands espaces à des régimes alimentaires, notamment sur des végétaux en C_3 ou en C_4 .

Le paramètre essentiel permettant de faire la distinction entre paiseurs et brouteurs est le nombre de rayures dans la surface de comptage, puisque dans cette catégorie de traces, les plages de valeurs des deux groupes ne se chevauchent pas (Tab. III.3). Chez les brouteurs, la plage de variation s'étend entre 5 et 16 rayures par surface de comptage, tandis que chez les paiseurs elle varie entre 20 et 30. Les frugivores montrent une plage s'étendant entre 9,4 et 27 rayures. Les mangeurs mixtes étant une catégorie intermédiaire entre les catégories brouteurs et paiseur, leur plage de variation s'étire entre 12 et 31 rayures. Au niveau des ponctuations, les

plages des deux grands groupes, paiseurs et brouteurs, se chevauchent allant de 5 à 80 ponctuations pour les brouteurs, les paiseurs présentant des valeurs de ponctuations entre 3,5 et 23. Les mangeurs de fruits présentent entre 20 et 39 ponctuations. Les mangeurs mixtes peuvent prendre des valeurs de ponctuations comprises entre 5 et 40. Pour résumer, les paiseurs présentent un émail avec plus de rayures que les brouteurs purs, les mangeurs mixtes montrent généralement un nombre élevé de rayures et de ponctuations (Fig. III.19).

	Rayures par surface de 0,16mm ² (et 1 mm ²)	Ponctuations par surface de 0,16mm ² (et 1 mm ²)
Brouteur	5 à 16 (31,25 à 100)	5 à 80 (31,25 à 500) (seules espèces avec valeurs > 40 (250))
Frugivores	9,4 à 27 (58,75 à 168,75)	20 à 39 (125 à 243,75)
Paisseur	20 à 30 (125 à 187,5)	3,5 à 23 (21,875 à 143,75)
Mangeur mixte	12 à 31 (75 à 193,75)	5 à 40 (31,25 à 250)

Tableau III.3 : plage des fréquences de micro-usures (par surface de 0,16 mm² et pour 1 mm²) à un grossissement X35 (d'après Solounias et Semprebon, 2002) pour les différentes catégories de régimes alimentaires définies par Hofmann (1973, 1989) et Solounias et Semprebon (2002) d'espèces d'ongulés sauvages.

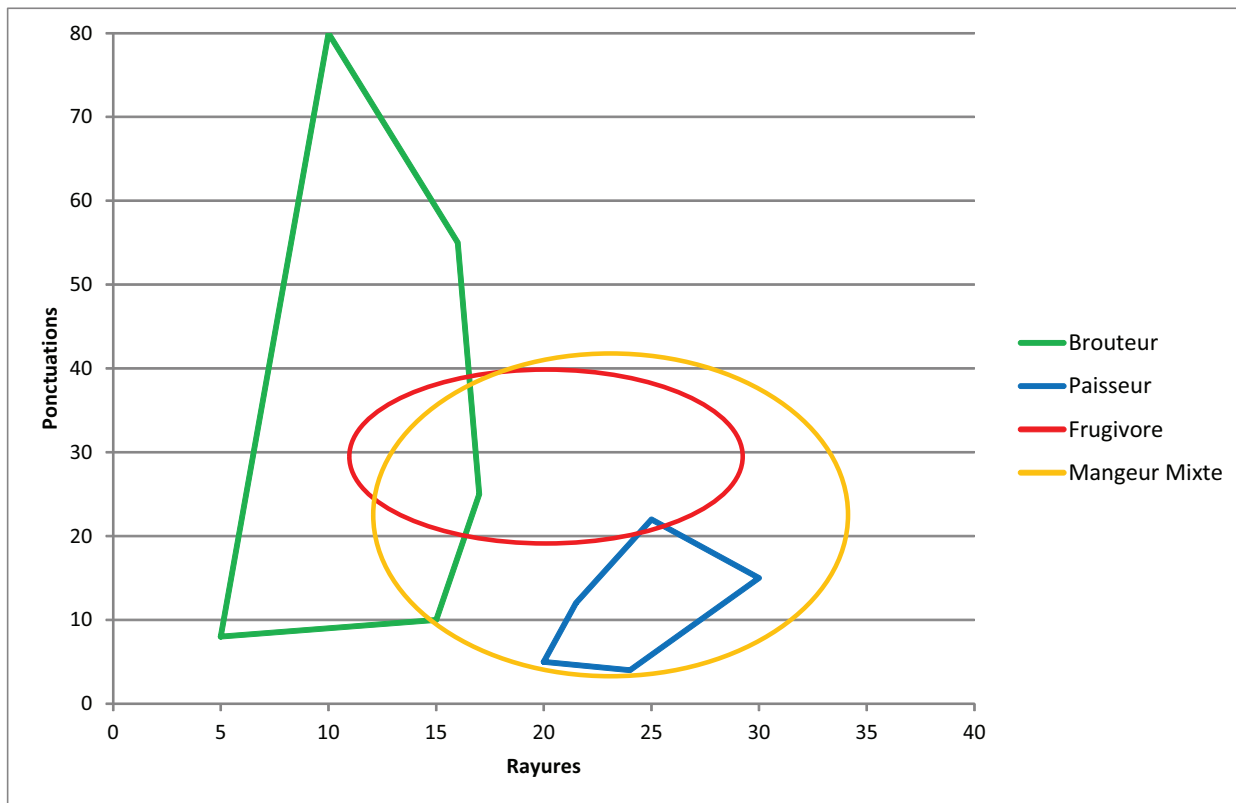


Figure III.19 : Représentations graphiques des valeurs de rayures et de ponctuations des catégories alimentaires d'après les données de Solounias et Semprebon (2002).

Toutefois, ce référentiel ne peut être utilisé de manière convaincante en archéologie, dans le cas d'une étude de micro-usures dentaires à faible grossissement pour des espèces domestiques (Rieau, 2009). Quelques chercheurs travaillent sur des espèces domestiques, les porcins (Ward et Mainland, 1999 ; Vanpoucke *et al.* 2009 ; Dobney *et al.*, 2005) à l'aide d'observations au MEB, mais la majorité des études effectuées concernent les bovins et les caprinés (Rivals *et al.* 2009 et Rivals *et al.* 2011, à l'aide d'une méthode à faible grossissement ; Henton, 2010, 2012, Mainland, 1998, 2000a, 2007 avec des dents observées à fort grossissement). Si ces études distinguent des comportements alimentaires différents, grâce à des motifs de micro-usures dentaires variés, la mise en relation entre les traces observées et des modes de gestion particuliers, ou des actions d'origine anthropique n'est effectuée que par peu d'analyses (Mainland notamment sur la gestion de caprinés en contexte îlien ou au Groenland). Afin de pallier à ce manque, un référentiel ou base de données de micro-usures dentaires d'espèces domestiques est nécessaire et sa création doit passer par l'obtention d'individus actuels aux caractéristiques d'élevage bien définies. Afin de l'adapter aux recherches archéologiques, il est nécessaire de se concentrer sur les espèces régulièrement trouvées dans ce contexte. Les espèces qui peuvent être envisagées sont alors celle de la triade domestique (bœuf, mouton/chèvre, cochon). La sélection de populations ayant un régime alimentaire particulier permet d'obtenir de très bons résultats, comme l'ont montré les études sur les herbivores

notamment. Il a donc été décidé de se concentrer sur les espèces herbivores de la triade domestique, les bovins, les ovins et les caprins afin de créer un référentiel de micro-usures dentaires actuel. Les suidés ont donc été exclus de l'analyse car leur régime alimentaire omnivore implique une variabilité dans les résultats beaucoup plus importante que les autres espèces, ce qui multipliera les difficultés d'analyse. Les différentes étapes de la création du référentiel, et son analyse sont expliquées ci-après.

3.1/ Sélection et échantillonnage des individus composant le référentiel

En vue d'obtenir un échantillon le plus large possible et donc le plus représentatif, il est nécessaire de multiplier les sources susceptibles de fournir du matériel de qualité.

En premier lieu, les musées semblent une source d'accès aisée pour récupérer du matériel en bon état et avec des informations certaines. Néanmoins, ces derniers présentent le désavantage de ne compter qu'une faible part de spécimens d'espèces domestiques, les espèces sauvages étant généralement mieux représentées. Ensuite, l'origine de ces animaux est souvent lacunaire, avec généralement la région de provenance mais pas de réelle information sur l'éleveur ou le type d'élevage, ce qui ne permet pas de préciser le régime alimentaire de manière totalement convaincante. Enfin les informations sur l'âge sont tributaires des méthodes employées en archéozoologie pour être connues. A la vue de ces problèmes, une faible place a été accordée aux spécimens provenant de musées, notamment d'Histoire Naturelle. Un seul échantillon en fait a été étudié, provenant du Muséum d'Histoire Naturelle d'Avignon. Il s'agit de spécimens d'ongulés domestiques (les 3 espèces étudiées préférentiellement sont représentées), leur origine étant connue avec certitude, leurs âges déterminés à l'aide des classes d'usure dentaire (d'après Gardeisen, 1997), et leur régime alimentaire a été déduit d'après les conditions environnementales régnant autour des lieux de récupération des spécimens.

Les abattoirs, de par leur nature, sont à même de fournir des échantillons de première main. Ils permettent d'obtenir rapidement des individus dont la provenance et l'âge sont certifiés, ainsi que leur alimentation après contact avec les éleveurs des troupeaux. Trois échantillons proviennent de différents abattoirs, en France et en Espagne. Un échantillon provient de l'abattoir municipal de Digne, un de celui de Tarascon-sur-Rhône et le dernier d'un abattoir espagnol situé sur la commune de la Seu d'Urgell, en Catalogne.

Les écoles vétérinaires, les instituts de recherche ayant des projets de recherche sur des populations animales sont à même de fournir un nombre d'échantillons importants. Mais l'origine et l'âge ne sont pas nécessairement des

données qui sont conservées, les spécimens récupérés étant généralement utilisés pour les dissections dans les écoles vétérinaires. Les centres de recherche offrent des spécimens avec des données très complètes, l'objectif des centres étant d'étudier les espèces et donc de posséder le plus d'informations possibles. Deux échantillons proviennent d'écoles vétérinaires, le premier provient de celle de Nantes, et le second de Vienne en Autriche. Un troisième provient du centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes en Camargue, à la Tour du Valat près d'Arles (Bouches-du-Rhône).

Enfin le nombre d'échantillons le plus important provient de collections étudiées dans d'autres buts qu'alimentaires, avec le risque que toutes les informations requises ne soient pas accessibles. Si l'espèce et l'âge sont en général disponibles, il est plus rare d'obtenir des informations très détaillées concernant l'alimentation des troupeaux, néanmoins leur mode d'élevage est la plupart du temps connu. Ainsi diverses collections, qu'elles soient françaises ou étrangères ont été analysées. En France, la collection d'Emilie Blaise, récupérée aux abattoirs de Digne-le-Chaffaut, est la seule à avoir été analysée, après avoir servi dans le cadre d'une étude de saisonnalité isotopique (Blaise, 2006, 2009). A l'étranger, trois collections ont été analysées, une en Syrie appartenant à Moussab El-Besso (doctorant à la Maison de l'Orient Méditerranéen), une en Angleterre provenant des collections d'English Heritage Collection, et la dernière en Espagne, de l'Instituto Pirenaico de Ecologia (Jaca) du Professeur Garcia-Gonzalez. Si la collection syrienne n'a fait l'objet d'aucune publication, les collections espagnoles (Garcia-Gonzalez, 1987) et anglaises (Popkin *et al.*, 2012) ont fait l'objet de publications.

3.2/ Descriptions des Collections

3.2.1/Abattoirs

3.2.1.1/ France

3.2.1.1.1/ Abattoir municipal de Sisteron

Les individus récupérés à l'abattoir de Sisteron correspondent à des animaux abattus le 27 Juin 2011. Il s'agit d'un ensemble de vingt-cinq spécimens, appartenant tous à l'espèce *Ovis aries* et plus particulièrement des agneaux de type Sisteron label rouge. Tous ces agneaux sont âgés entre 1 et 6 mois, la législation française interdisant le contact avec les crânes d'animaux âgés de plus de 6 mois pour éviter toute contamination par l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), également appelée «maladie de la vache folle» (loi n°96-1139, promulgation le 26 Décembre 1996, J.O. n° 301). Les animaux étudiés dans le cadre de cette étude provenant d'abattoirs français sont représentés par leurs mandibules. Elles n'ont pu être conservées, toujours en raison

des problèmes liés à la crise de la maladie de la vache folle.

Ces individus peuvent être classés en deux lots. Le lot 1 contient douze individus, dont la provenance est circonscrite au département, l'exploitant n'étant connu que dans deux cas, sur les cinq éleveurs différents que compte le lot. Des entrepreneurs, dits chevillards, ont apportés ces agneaux aux abattoirs, notamment par Alpes Provence Agneaux, et par les coopératives Cyalin et Unicor. Deux élevages se situent en Aveyron (respectivement un et deux individus), l'un dans le Gard (une tête), l'autre en Meurthe et Moselle, chez Michel Munier à Rosières-aux-Salines (quatre spécimens), et le dernier provient de chez Olivier Citron, du Loiret à Augerville la Rivière (quatre individus). Le lot 1 comprend des agneaux dits de boucherie, ou de viande, sans distinction de races. Les mandibules de ce lot n'ont pas pu être attribuées avec certitude à un éleveur, il s'agit donc d'un lot témoin pour observer si des différences peuvent être observées.

Le lot 2 contient treize spécimens, dont l'origine est connue précisément. Il s'agit de deux ensembles de respectivement sept et six individus des Hautes-Alpes, élevés par Raymond René de Ventavon (Hautes-Alpes, 05300), et Julien Soubra de Jarjayes (Hautes-Alpes, 05130). Ces animaux ont été apportés par des entreprises de cheville, notamment par Dufour S.A.

L'ensemble des spécimens de ces lots sont des agneaux de type Sisteron Label Rouge. Le cahier des charges est strict pour obtenir l'appellation Label Rouge, impliquant des modes de gestion de type extensif sur parcours. Il s'agit surtout de critères concernant le poids et la conformation des agneaux qui entrent en ligne de compte, la zone géographique étant un des critères déterminants. Les agneaux de Sisteron, pour obtenir le label, ne peuvent être originaires que de la région Provence (PACA, Drôme et Gard sont les région et départements dont l'origine permet une appellation agneaux de Sisteron). Les mandibules pour chacun des éleveurs sont attribuées à un numéro d'animal, ce qui permet d'avoir des données sûres sur les âges, les conditions et modes d'élevage, l'alimentation, ... des différentes têtes. Les conditions d'élevage des agneaux de type Label Rouge sont issues de Blaise (2006).

3.2.1.1.2/ Abattoir de Tarascon-sur-Rhône

L'abattoir de Tarascon-sur-Rhône est spécialisé dans l'abattage de bovins, notamment des animaux de race Camargue, bénéficiant d'une appellation d'origine contrôlée. En plus de mandibules de bovins, il a pu être récupéré quelques mandibules d'ovins, provenant elles aussi de la région provençale, l'abattoir ayant une très forte implantation régionale.

Le lot de bovins se compose de douze individus représentés uniquement par leur mandibule. L'échantillon, dont l'origine géographique précise est inconnue, est constitué essentiellement d'animaux jeunes, majoritairement inférieur à 2 ans.

L'origine des animaux n'est pas connue, seule la zone méditerranéenne peut être fournie comme indication géographique, les animaux provenant vraisemblablement de Camargue où la race Camargue est majoritaire, mais pouvant provenir aussi du Gard ou de l'Hérault. Néanmoins ces différences d'origine ne sont pas rédhibitoires pour leur étude, les climats et végétations étant sensiblement les mêmes entre ces départements (végétation et climat de type méditerranéen), et surtout dans leur frange littorale, où les animaux sont élevés. L'élevage des bovins est de type extensif en semi-liberté, avec pâture dans des zones marécageuses ou humides, mais aussi dans des zones incultes sèches. Les animaux de race Camargue sont ainsi laissés dehors à pâturer, et sauf cas exceptionnel aucun complément ne leur est fourni. Leur zone de vie est limitée dans l'espace (à nuancer toutefois, les exploitations disposant généralement de plusieurs dizaine d'hectares), mais il ne leur est imposée aucune contrainte alimentaire, les animaux peuvent se nourrir comme ils le souhaitent dans la limite des terrains disponibles de l'exploitation. Hormis pendant l'hiver où du fourrage peut leur être en cas de climat très difficile, leur alimentation est libre. Les animaux de race Camargue font souvent l'objet d'une transhumance interne à leur zone d'élevage, en octobre et mai pour éviter le surpâturage.

3.2.1.2/ Espagne

3.2.1.2.1/ Abattoir de la Seu d'Urgell

La visite d'un abattoir espagnol, situé en Catalogne (Espagne) à la Seu d'Urgell a permis, grâce à l'aide du vétérinaire Pere-Miquel Parés i Casanova (actuellement en doctorat vétérinaire à l'Université de Lleida, Catalogne, Espagne) de récupérer un grand nombre de spécimens de différentes espèces, bovins et caprinés de différentes races provenant de la région. L'échantillon se compose de cent-treize individus, se répartissant

en trente-trois chèvres, treize bovins, soixante-sept ovins. Toutes les classes d'âges sont représentées pour les différentes espèces. Quarante-cinq individus ont été abattus le 8 Février 2011, essentiellement des jeunes de moins de 1 an, le reste correspondant à des abattages antérieurs et faisant partie de la collection du vétérinaire. Différentes races sont représentées, qu'il s'agisse des bovins (Brune des Pyrénées, Frisonne, Salers, Asturienne de los Valles), des ovins (Taraconnaise, Xisqueta, Mixte (non pure Xisqueta), Ripollesa, Aragonaise, Rouge du Roussillon, Aranese) ou des caprins (Blanche de Rasquera, Alpine). L'ensemble des animaux est élevé de manière semi-extensive, mais leur origine géographique varie. On peut ainsi retrouver un bovin dont la boucle d'origine indique le Cantal (la vache Salers), les ovins de race Xisqueta adultes proviennent de la zone pyrénéenne (dans le comté de Pallars Sobirà) sur une zone de nourrissage de gypaètes, les jeunes de même race provenant des alentours, et les chèvres « Blanche de Rasquera » proviennent du Sud de la Catalogne (comté de Ribera d'Ebre).

Les éleveurs ne sont pas connus mais les individus adultes de race Xisqueta proviennent tous du même troupeau, de même que les caprins de race Blanche de Rasquera ou Alpine.

Leur élevage est de type semi-intensif (journée en pâture extérieure libre, et nuit en bergerie avec apport de foin). Les individus récupérés dans les abattoirs, soit quarante-quatre individus (deux mâles et quarante-deux femelles), se composent de quarante ovins et quatre caprins. Les ovins mâles sont présents dans quatre races (Ripollesa, Xisqueta, Rouge du Roussillon, et Mixte) dont le détail est donné ci-après. Les autres spécimens d'ovins et caprins récupérés sont exclusivement des femelles, avec différentes races et des âges allant des jeunes aux adultes. Pour les bovins, les origines sont plus diverses, avec plusieurs troupeaux, un mâle, huit femelles et quatre individus de sexe inconnu. Douze des treize spécimens sont d'origine espagnole, le dernier provenant de France, du Cantal. Les âges sont variés, s'échelonnant du jeune à l'adulte. Tous ces spécimens ont été abattus en 2006. Une description plus précise des animaux est effectuée ultérieurement.

3.2.2/ Musées

3.2.2.1/ Museum d'Histoire Naturelle d'Avignon

Le moulage des spécimens des collections du Museum d'Histoire Naturelle d'Avignon a permis d'enrichir la collection de référence de vingt-sept spécimens, cinq chèvres, deux bovins et vingt ovins. Si les races ne sont pas connues, l'origine des différents crânes et mandibules qui ont pu être moulés est certaine. Ces

spécimens proviennent de ramassage de terrain, ce qui explique l'absence des races, des âges, des dates de mort et du mode d'élevage. Néanmoins, la diversité des origines des différents individus et l'espèce, permet de reconstituer le mode d'élevage principal, l'utilisation des tables d'usure dentaire permettant de déterminer les âges.

Le mode d'élevage majoritaire est de type semi-extensif, dans le cas des ovins de manière très probable, plus douteux dans le cas des bovins et des caprins.

3.2.3/ Collections particulières

3.2.3.1/ France

3.2.3.1.1/ Quérigut

Un ensemble de douze spécimens provenant d'un élevage de Quérigut en Ariège, de l'exploitation de Mohamed Birki a été moulu pour l'étude. Ces ovins sont élevés de manière extensive, sans compléments alimentaires (notamment en hiver), se nourrissant uniquement de la végétation rencontrée sur leurs pâtures et sur les parcours. Plusieurs classes d'âges sont représentées, allant du Jeune 1 (Boessneck adapté par Gardeisen, 1997) à l'individu vieux. Les dates d'abattage ne sont pas connues.

3.2.3.1.2/ Collection d'Emilie Blaise (Chercheur associé UMR 5133 Archéorient Equipe « *Environnement et exploitation des ressources* », Université Lumière Lyon 2)

Un échantillon provient de la collection personnelle d'Emilie Blaise, abattus à l'abattoir de Digne-le-Chaffaut. Il se compose de trente-sept mandibules de brebis de race Préalpes du Sud (Savournon). Les caractéristiques inhérentes à l'élevage des spécimens ont été obtenues auprès des éleveurs. Les individus proviennent de la ferme expérimentale de Carméjane, dans les Alpes de Haute Provence, où des études sont menées en concertation avec les éleveurs. Les brebis étudiées ont été abattues dans les abattoirs de Digne (Alpes de Haute Provence), en deux fois le 18 et 26 mai 2004. Le mode d'élevage est de type extensif avec pâturage sur parcours sans estive, orienté vers la production bouchère et notamment d'agneaux Label Rouge. Les brebis ont été abattues en vue de renouveler le troupeau, dans le cadre d'un financement régional. Les caractéristiques de l'élevage peuvent être retrouvées avec plus de précision dans Blaise 2006, et seront discutées dans l'analyse du référentiel. Les mandibules ont fait l'objet d'une étude isotopique (Blaise, 2006, 2010).

3.2.3.2/ Etranger

3.2.3.2.1/ Espagne

Vingt-quatre individus proviennent de la collection de l'Instituto Pirenaico de Ecología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IPE-CSIC) à Jaca (Huesca, Espagne). L'ensemble des spécimens comprend vingt-cinq spécimens d'ovins de race aragonaise, et d'écotype Ansotano dont vingt-quatre ont été moulés. Les différents spécimens ont fait l'objet d'une étude sur la croissance postnatale par le professeur Ricardo Garcia-Gonzalez (1981), et l'échantillon présente de ce fait des individus des deux sexes, mais aussi de tous âges (allant de quelques jours à plusieurs années). Les conditions d'élevage appliquées pour l'étude sont de type intensif, avant de passer en mode semi-intensif pour les adultes (uniquement du foin pour les jeunes individus, pâture pour les adultes). Les animaux de la race aragonaise pourront être comparés avec ceux de même race récupérés aux abattoirs de la Seu d'Urgell, élevés dans des conditions proches mais dans des environnements légèrement différents.

Ces individus se présentent sous forme de crânes complets, avec maxillaires et mandibules, hormis un individu, qui ne possède qu'une seule mandibule.

3.2.3.2.2/ Syrie

Moussab Al-Besso, étudiant syrien à la Maison de l'Orient et de la Méditerranée (Université Lumière Lyon 2) en doctorat, intitulé « Recherches archéozoologiques sur le Levant Nord à l'âge du Fer » à l'UMR 5133 Archeorient, possède une collection d'ovins d'origine syrienne. L'échantillon moulé par ses soins, provient d'un troupeau de la région de Hama en Syrie, à l'altitude d'environ 260 m. Il est élevé en pâture tournante, autour du village dans un rayon de 10 kilomètres, se nourrissant des restes végétaux après les moissons et récolte de légumes et céréales, ainsi que sur les terrains en friche ou jachère. Pendant l'hiver les têtes de bétail restent toujours dans le même pré. On remarque une différence sur la qualité des terres et de l'herbe, les parcelles vers l'est et vers l'ouest sont plus riches que celles du sud. Le mode d'élevage est de type extensif, les animaux étant dehors toute l'année, se déplaçant sur les différents champs en jachère disponibles. Des compléments en foin peuvent leur être fournis dans certains cas, notamment en hiver. Le troupeau d'où provient l'échantillon a été tué par la foudre en automne, durant le mois de novembre, puis enterré, ce qui a

permis la conservation de l'ensemble des squelettes, et notamment des crânes.

L'échantillon se compose de soixante-quinze moulages provenant de quarante-deux individus, avec quarante-deux maxillaires (trente-deux droit et dix gauche), et trente-deux mandibules (trente et une gauche et une droite). Il n'a pu être effectué aucun appariement entre les maxillaires et les mandibules.

3.2.3.2.3/ Grèce

Deux échantillons proviennent de Grèce, les deux étant uniquement composés de chèvres.

3.2.3.2.3.1/ Macédoine Centrale (échantillons du Dr. John Watson)

Tout d'abord, un échantillon de dix spécimens de la collection de John P. N. Watson. Il s'agit d'un ensemble de chèvres de la même région (le nome d'Imathie, en Macédoine Centrale), composé de six femelles et quatre mâles, tous adultes, abattus à deux périodes de l'année, en début d'été et pendant l'hiver. Les différents spécimens sont présents sous forme de maxillaires associés avec une mandibule (la droite) ou sous forme de mandibules seules.

Le mode de gestion de ce troupeau est de type extensif, avec pâture libre durant la journée dans les environs des villages, avec une transhumance normale marquée par un passage en montagne l'été, le reste de l'année étant passé dans la plaine. Les chèvres se nourrissent dans la plaine durant les trois quarts de l'année le font probablement sur des jachères, ou autres lieux non cultivés. En été, elles sont nourries sur des estives, des plaines composées uniquement de végétaux herbacés d'altitude.

3.2.3.2.3.2/ Crète

En second lieu, un ensemble d'individus crétois, provenant plus précisément des gorges de Samaria a été analysé. Les spécimens sont stockés dans les collections du laboratoire de l'UMR 5140 à Lattes. Il s'agit de chèvres dites crétoises, *Capra aegagrus creticus* (Schinz, 1838). Ces animaux sont probablement des individus marrons, animaux domestiques qui sont retournés à l'état sauvage, descendants de chèvres probablement importées durant l'époque minoenne (Bar-Gal *et al.*, 2002 ; Manceau *et al.*, 1999 ; Masseti, 2009). L'échantillon se compose de vingt-deux spécimens, comprenant des individus de tous âges, des deux

sexes. Ils se présentent sous la forme de maxillaires individualisés, de mandibules ou des deux quand le crâne a été retrouvé en connexion. Leur alimentation est le reflet de leurs conditions de vie et de l'environnement du site, environnement hostile des montagnes et gorges crétoises. Ces animaux étant retournés à l'état sauvage, leur étude nous permet d'avoir un point de comparaison entre des animaux soumis à un élevage et contraints par les choix de l'éleveur et des animaux sauvages, libres de leur choix en matière d'alimentation.

3.2.4/ Instituts de recherche

3.2.4.1/ Ecole vétérinaire de Nantes

L'école vétérinaire de Nantes, l'une des quatre qui existent en France, possède des collections d'ongulés et notamment d'ovins, bovins et caprins. Il a pu être récupéré pour analyse quarante et un spécimens, dont trente-trois bovins, sept ovins et un caprin.

L'intérêt de l'échantillon bovin réside dans la diversité des animaux qui le composent. En plus de cinq individus de type vache laitière dont la provenance est connue, et dont l'élevage se fait de manière semi-intensive, il contient quatre spécimens d'aurochs reconstitués (Guintard, 1988, 1994, 1997, Guintard et Malavergne, 1997, Davrou, 2008, ...), élevés de manière hyper-extensive sans aucun apport ni abri, en Isère par Céline Dervaux (Ferme étude CERES, Cour-et-buis, 38122). La présence de trois mâles et une femelle permettra en outre d'observer de possibles différences entre les deux genres.

Enfin un ensemble de bovins de l'île d'Amsterdam de l'Océan Indien a pu être étudié. Il s'agit de vingt-quatre individus, douze mâles et douze femelles, tous adultes, et qui vivaient de manière totalement autonomes (Guintard et Tardy, 1994, Berteaux et Guintard, 1995, Guintard et al, 2001,...), sur une île au climat océanique et à la végétation endémique rase. Ces animaux peuvent être utiles pour comprendre les caractéristiques alimentaires d'un groupe de bovins en conditions naturelles, et observer des caractéristiques inhérentes à ce régime.

Pour le caprin étudié, il s'agit d'un individu dont les caractéristiques ne sont pas connues, adulte, et dont l'origine est cantonnée à l'Ouest de la France.

En ce qui concerne les ovins, l'échantillon se compose d'un bélier, et de six brebis. Leur provenance est variée, le bélier étant originaire de la bergerie Nationale de Rambouillet (Yvelines), les brebis de Dordogne, du pays basque et d'îles bretonnes. Ces dernières sont intéressantes pour étudier les effets d'un élevage en milieu particulier et pour comparer avec d'autres individus élevés dans les mêmes conditions, en l'occurrence

des animaux d'Ecosse. De plus ces animaux appartiennent à différentes races (mérinos, Lacaune,...) qui sont élevées pour obtenir des produits différents (laine pour les mérinos, lait et viande pour les Lacaune), impliquant des modes de gestion différents possiblement.

3.2.4.2/ Tour du Valat

Le centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes implanté à la Tour du Valat à Arles (Bouches-du-Rhône), possède sur son domaine un troupeau de bovins de race Camargue de plus de deux-cents têtes, élevé de manière extensive sur mille-deux-cents hectares de milieux naturels, afin d'étudier dans le cadre de programmes de recherche, les impacts sur la faune et la flore de différentes conduites de ce troupeau.

Il a été possible de récupérer sur le domaine, trois individus de cette espèce, tous femelles (une jeune et deux adultes), mortes durant le printemps (la vache de 26 ans « Larguée », croisée espagnole et Camargue) et en été (juillet pour la génisse de 1an et pour « Colombe », vache de 22 ans, race Camargue pure). Leur moulage permettra de comparer les résultats obtenus dans ce cas avec les animaux des abattoirs de Tarascon-sur-Rhône, qui présentent des spécimens sont de même race mais d'origine géographique différente.

3.2.4.3 / Université de Médecine Vétérinaire de Vienne

Les locaux de l'Université de Médecine Vétérinaire de Vienne (Autriche) renferment une collection ostéologique très importante, et dont les origines et autres données importantes pour des études sont connues. A l'inverse des autres échantillons qui contiennent majoritairement des espèces domestiques (*Bos taurus*, *Ovis aries* et *Capra hircus*), il a été fait le choix à Vienne de récupérer un grand nombre d'espèces sauvages d'ongulés, provenant majoritairement de zoos (Vienne, Innsbruck), mais aussi de fermes autrichiennes.

Quarante-sept individus ont été récupérés à cet effet, correspondant à six espèces de caprinés, deux d'ovins. Chez les ovins, le mouton (*Ovis aries*) est représenté par treize spécimens, et le mouflon (*Ovis musimon*) est l'autre représentant (deux individus). Chez les caprins, l'espèce majoritairement moulée est la chèvre domestique (*Capra hircus*) avec huit spécimens, suivie de la chèvre égagre (*Capra aegagrus*) qui en compte sept, ensuite le markhor (*Capra falconeri*), représenté par six spécimens, le bouquetin de Nubie (*Capra nubiana*) avec quatre individus, le bouquetin alpin (*Capra ibex*) avec trois et enfin le tahr de l'Himalaya ou

jharal (*Hemitragus jemlahicus*), comprenant un seul individu. En plus de ces espèces, différentes races ont été sélectionnées chez les espèces domestiques. Chez les chèvres on peut mentionner les races pygmée, pinzgauer, et tauern et chez les ovins, celles des moutons des rochers du Tyrol, Urial, à lunettes, à quatre cornes, de Carinthie, Karakul, pygmée et somalien. L'observation des différences entre ces races, élevées de manière identique (en zoo), alors que dans la nature des différences de comportement sont observées, nous montrera l'influence d'une alimentation contrôlée par l'homme et donc sur les micro-usures dentaires.

L'étude de ces différentes espèces, associée avec leur origine et leurs modes d'exploitation (semi-extensif pour les animaux de ferme, qualifiable de semi-intensif pour les animaux de zoo), et la comparaison avec d'autres individus de même espèce provenant de lieux éloignés mais avec les mêmes modes d'exploitation sera révélateur de l'implication anthropique sur les micro-usures dentaires.

3.2.4.4/ Angleterre

The English Heritage Collection est une fondation qui gère de nombreux sites archéologiques et patrimoniaux en Angleterre. Cette fondation soutient notamment l'action de la recherche en archéologie et permet de lancer des programmes de recherche innovants, notamment dans le cas qui nous intéresse sur la croissance d'ovins provenant d'une ferme expérimentale (Baker *et al.*, 2010).

Grâce à cette fondation, une collection très importante d'individus dont l'origine, les âges, et caractéristiques d'élevage sont connus, a pu être récupérée et moulée dans le Fort Cumberland dans le Sud de l'Angleterre à Portsmouth. Un échantillon de 315 spécimens de cet collection a pu être moulé pour analyse. Si la majorité est des ovins domestiques (299), des bovins et des caprins domestiques sont aussi sélectionnés (respectivement 7 et 7 spécimens). Deux mouflons ont aussi été moulés. Les ovins appartiennent à toutes les classes d'âge et de sexe, mâles, femelles et castrés étant représentés. Leur origine est connue avec précision, de même que leur âge à leur mort et la date d'abattage. Les origines variées des différents spécimens (Ecosse, Angleterre, Irlande, ...) permettent d'établir des comparaisons pour des modes de gestion identiques.

Les modes de gestion sont de type semi-intensif, avec une tendance à l'extensivité plus marquée, les campagnes anglaises étant réputées pour leurs pâtures. En plus de ces différences de gestion, il peut être fait une distinction entre les races d'ovins, en fonction de leur origine (fermes expérimentales, de reconstitutions d'élevage dans des conditions proches de l'Age du Fer, ou d'élevages pour la viande,...).

Le même constat peut être dressé pour les caprins avec des origines différentes, des races multiples, mais pour un échantillon plus réduit. En ce qui concerne les bovins, le même cas de figure est observable avec trois origines (France, Irlande, et Angleterre), et quatre races différentes.

L'ensemble des individus moulés est donné spécifiquement ci-dessous, avec les nombres de spécimens ayant fourni un résultat associés, permettant d'estimer le nombre total à sept-cent cinquante-sept individus analysés pour un total de cinq-cent quatre-vingt-dix individus ayant fourni un résultat (tab. 4).

Espèce	Nombre Total d'Individus	Individus aptes à l'analyse
<i>Bos taurus</i>	70	62
<i>Ovis aries</i>	568	432
<i>Capra hircus</i>	65	52
<i>Capra aegagrus creticus</i>	22	20
Bovins (aurochs reconstitués)	4	4
Caprin autres	21	17
Ovins autres	7	3
Total	757	590

Tableau III.4 : Nombre total d'individus et individus ayant fourni un résultat pour les micro-usures dentaires.

3.3/ Présentation spécifique

3.3.1/ Bovins

Le nombre total de bovins analysés se monte à soixante-quatorze individus, dont quatre aurochs reconstitués. Les origines géographiques des troupeaux, leur nombre par ensemble, leur race et leur régime alimentaire sont indiqués ci-dessous (les latitudes sont données à titre indicative) (Annexe IV Tab..1).

3.3.2/ Caprins

Le nombre d'individus analysés s'élève à cent-huit caprinés, dont soixante-cinq sont des individus appartenant à l'espèce domestique *Capra hircus*, les autres individus étant soit sauvages (vingt-deux individus d'origine crétoise) soit d'autres espèces de la sous-famille *Caprinae* provenant des collections de l'école vétérinaire de Vienne (Autriche) (vingt et un spécimens) (Annexe IV, Tab. 2).

3.3.3/ Ovins

Le nombre total d'ovins moulés s'élève à cinq cent cinquante spécimens. Sur cet ensemble, sept sont des mouflons (*Ovis musimon*), et trois d'entre eux sont sauvages provenant de chasse. Les origines variées, les modes d'exploitation ainsi que les dates d'abattage, les âges à la mort permettent d'envisager des études très poussées (Annexe IV, Tab. 3).

3.3.4/ Répartition

3.3.4.1/ Géographie

Une carte de répartition géographique des têtes de bétail est fournie ci-dessous, montrant les origines variées des individus. La majorité provient de pays européens, il a donc été décidé de représenter en priorité l'Europe. Les spécimens provenant des Emirats Arabes Unis, et de Tasmanie ainsi que les bovins de l'Ile d'Amsterdam sont inclus dans le carré de droite (Fig. III.20).

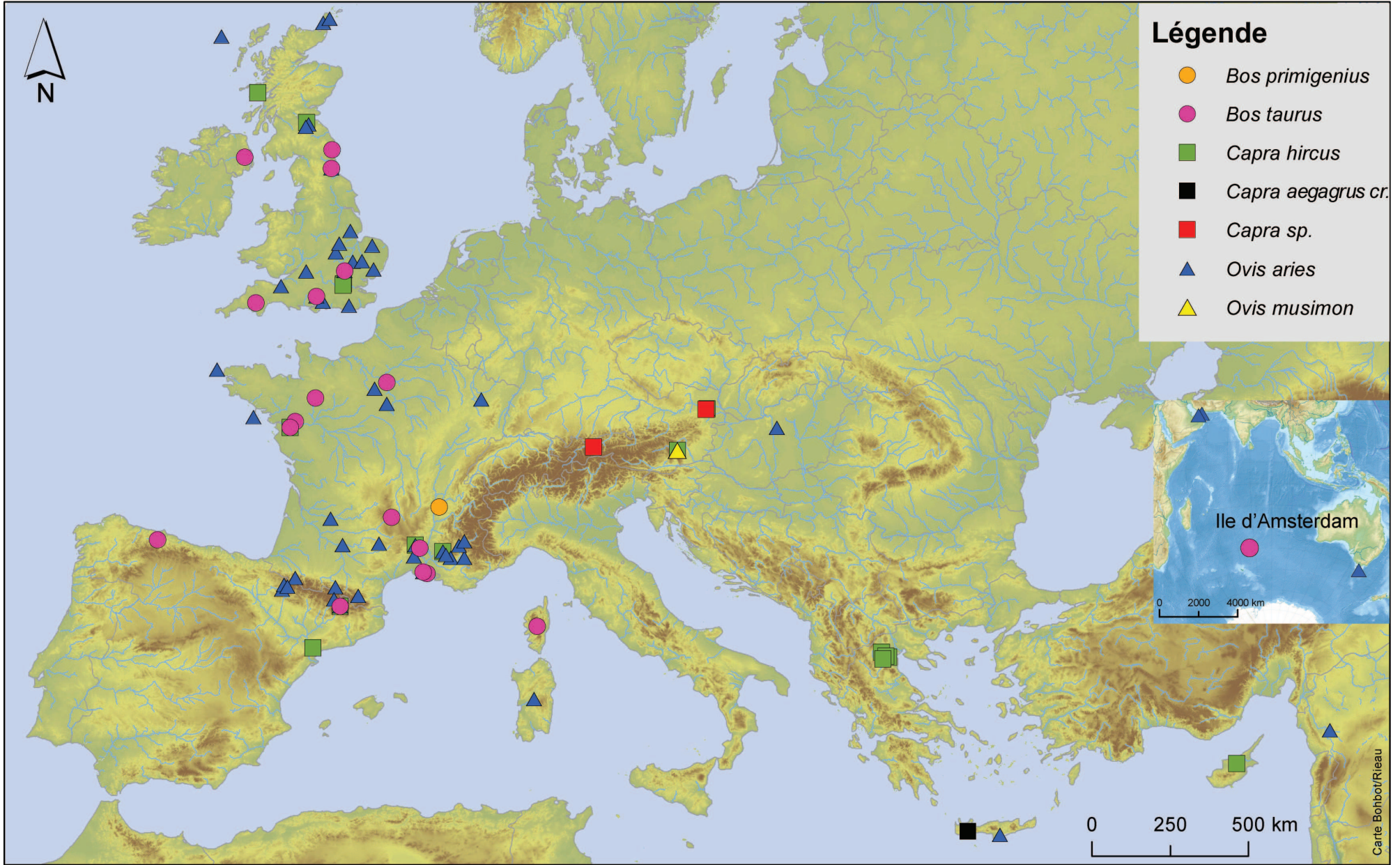


Figure III.20 : Carte de répartition des individus moulés pour analyse.

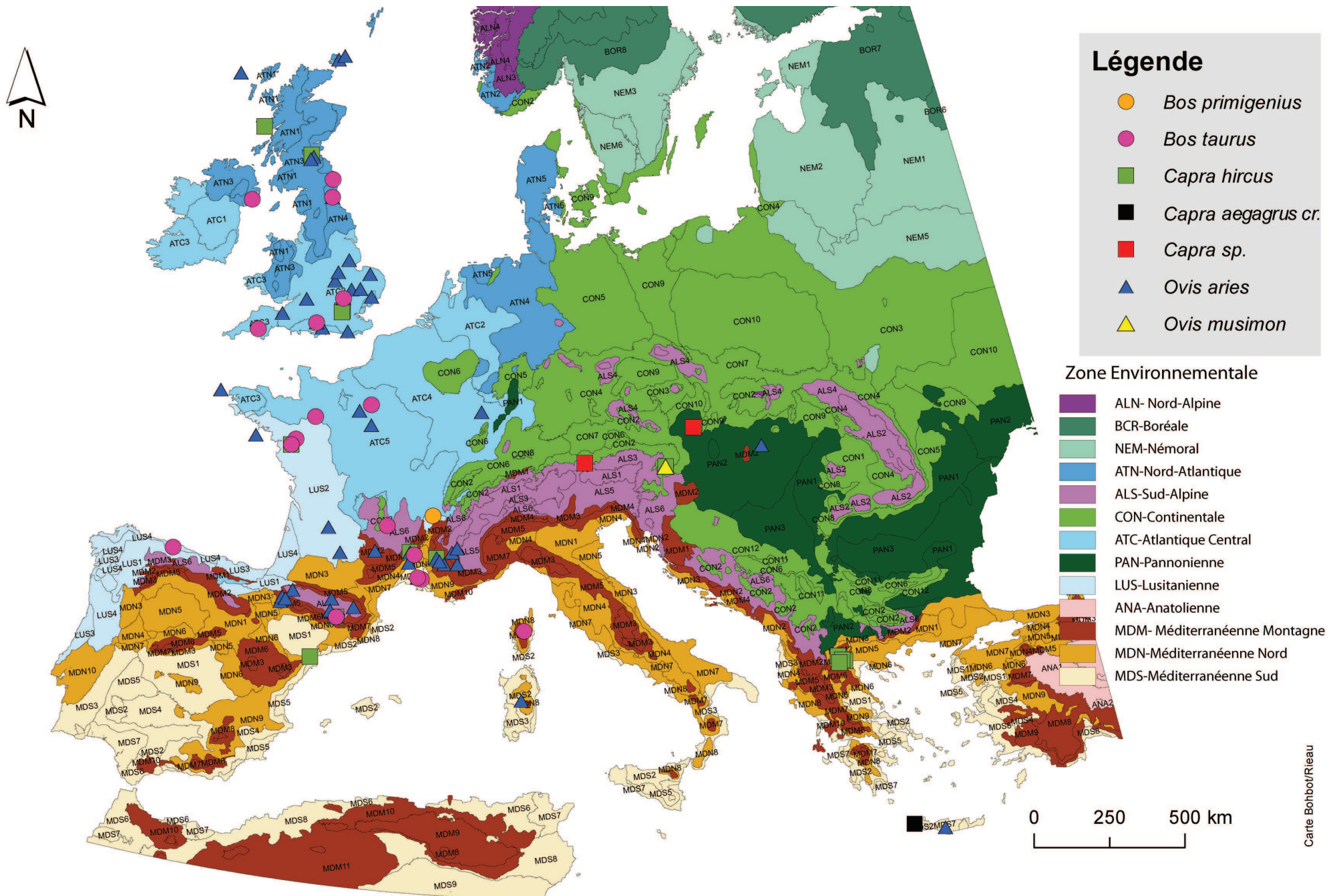
Une localisation des individus en fonction de paramètres environnementaux est fournie à la suite (régions biogéographiques d'après Metzger *et al.*, (2005), en fonction du climat d'après la classification climatique de Koppen-Geiger actualisée par Peel *et al.*, (2007).

3.3.4.2/ Régions biogéographiques

L'utilisation de paramètres autre que le mode d'élevage ou la géographie peut nous aider à analyser les résultats obtenus. L'une des façons d'aborder le problème est d'utiliser la stratification climatique de l'environnement de Metzger *et al.*, (2005). Cette classification est utilisée dans le cadre de cette étude grâce à sa robustesse statistique, qui a confirmé l'existence des régions biogéographiques observées, à l'inverse d'autres modèles de classifications à l'échelle européenne (cartes de Végétation Naturelle Potentielle (Noirfalize, 1987; Bohn *et al.*, 2000), biogéographiques (EEA, 2002) ou d'écorégions (Olson *et al.*, 2001) (Fig. III.21). De plus ces analyses ont permis de créer un grand nombre de classes ou régions (à l'inverse de modèles dynamiques de végétation globale robustes statistiquement (Woodward & Rochefort, 1991; Prentice *et al.*, 1992)). Le travail sélectionné, une stratification environnementale de l'Europe repose sur quatre-vingt-quatre strates avec une résolution de 1 km². Afin de comprendre les différentes composantes utilisées, leurs relations et les degrés de proximité entre elles, la lecture de l'article de Metzger *et al.*, (2005), notamment la figure 2 de la page 551, qui suit Klijn & de Haes (1994) est essentielle. Dans l'établissement des strates sont pris en compte, le climat, la géomorphologie, l'océanité, le « northing » (correspondant pour partie à la latitude), la géologie, le type de sol, l'altitude, la faune, la flore, ... Toutes ces variables sont liées et s'influencent entre elles. L'analyse des paramètres entre eux se fait sous forme d'analyse en composantes principales, et les régions obtenues sont testées statistiquement, et comparées là encore de manière statistique avec d'autres classifications européennes. Après l'analyse en composantes principales les trois composantes principales obtenues expliquent 88% de la variabilité observée à partir des 20 variables sélectionnées. Il s'agit du gradient de température pour la composante 1, du gradient d'océanité pour la seconde et du modèle de précipitation pour la troisième. Cette analyse aboutit donc à quatre-vingt-quatre strates, fines, qui ont été regroupées dans un nombre limité de zones environnementales ou EnZs, les zones « Alpine », « Boréale », « Continentale », « Atlantique », « Méditerranéenne » et « Anatolienne ». Dans le cas de la région « Méditerranéenne », si l'altitude est supérieure à 1000 mètres la

strate est appelée «Méditerranéen Montagne», tandis que si l'altitude est inférieure à 1000 mètres, la zone est séparée entre «Méditerranéen Nord» et «Sud» d'après les résultats obtenus à partir de l'axe 1 de l'analyse en composante principale.

Une classification plus fine des grandes zones est effectuée permettant de rendre compte des résultats de l'axe 1. Toutefois, dans le cadre de cette étude, seule les grandes zones (EnZs) sont utilisées, ainsi que la séparation de la région «Méditerranéenne».



Méthode

Figure III.21 : Répartition des individus européens en fonction des régions biogéographiques d'après Metzger *et al.* (2005).

3.3.4.3/ Climat

Si le travail de Metzger *et al.* (2005) permet de prendre en compte de très nombreux paramètres environnementaux, il peut être intéressant d'observer certains de ces paramètres individuellement. Si l'étude de la géologie, de la géomorphologie, des types de sol, ou de la végétation potentielle seraient particulièrement fastidieuses et chronophages pour des résultats peu évidents et analysables, d'autres paramètres comme le climat sont suffisamment globalisants pour être utilisables dans le cadre de cette étude (Fig. III.22).

De plus l'analyse du climat permettra d'inclure dans l'analyse certains échantillons d'origine non européenne. L'étude de ce paramètre est effectuée à l'aide de la classification de Köppen-Geiger actualisée par Peel *et al.* (2007).

La classification est fondée sur l'emploi de 3 lettres qui décrivent les climats et leurs variations. La première, A, B, C, D, ou E représente le type de climat, à savoir respectivement Tropical, Aride, Tempéré, Froid, Polaire. La seconde lettre correspond à des variations liées à l'environnement, et le régime pluviométrique. S correspond à un climat de steppe, W un climat désertique, w une saison sèche en hiver, s une saison sèche en été, f un climat humide avec des précipitations tous les mois de l'année, m un climat de mousson T une température moyenne du mois le plus chaud comprise entre 0 et 10°C, F une température moyenne du climat le plus chaud inférieure à 0°C, et M des précipitations abondantes. La troisième lettre correspond à des variations de température entre des saisons chaudes et froides, des précipitations ou des températures moyennes. Les différentes catégories sont a avec un été chaud, b un été tempéré, c un été court et frais, d un hiver très froid, h sec et chaud, et k sec et froid. On obtient ainsi par exemple les climats de type BWh correspondant à un climat sec, désertique, sec et chaud, ou Cfa un climat tempéré, humide avec des précipitations toute l'année et été chaud.

Les climats sélectionnés dans le cadre de cette étude appartiennent majoritairement aux zones tempérées, c'est-à-dire les lettres C et D. Quelques spécimens appartiennent aux ensembles climatiques A et B mais ils sont minoritaires.

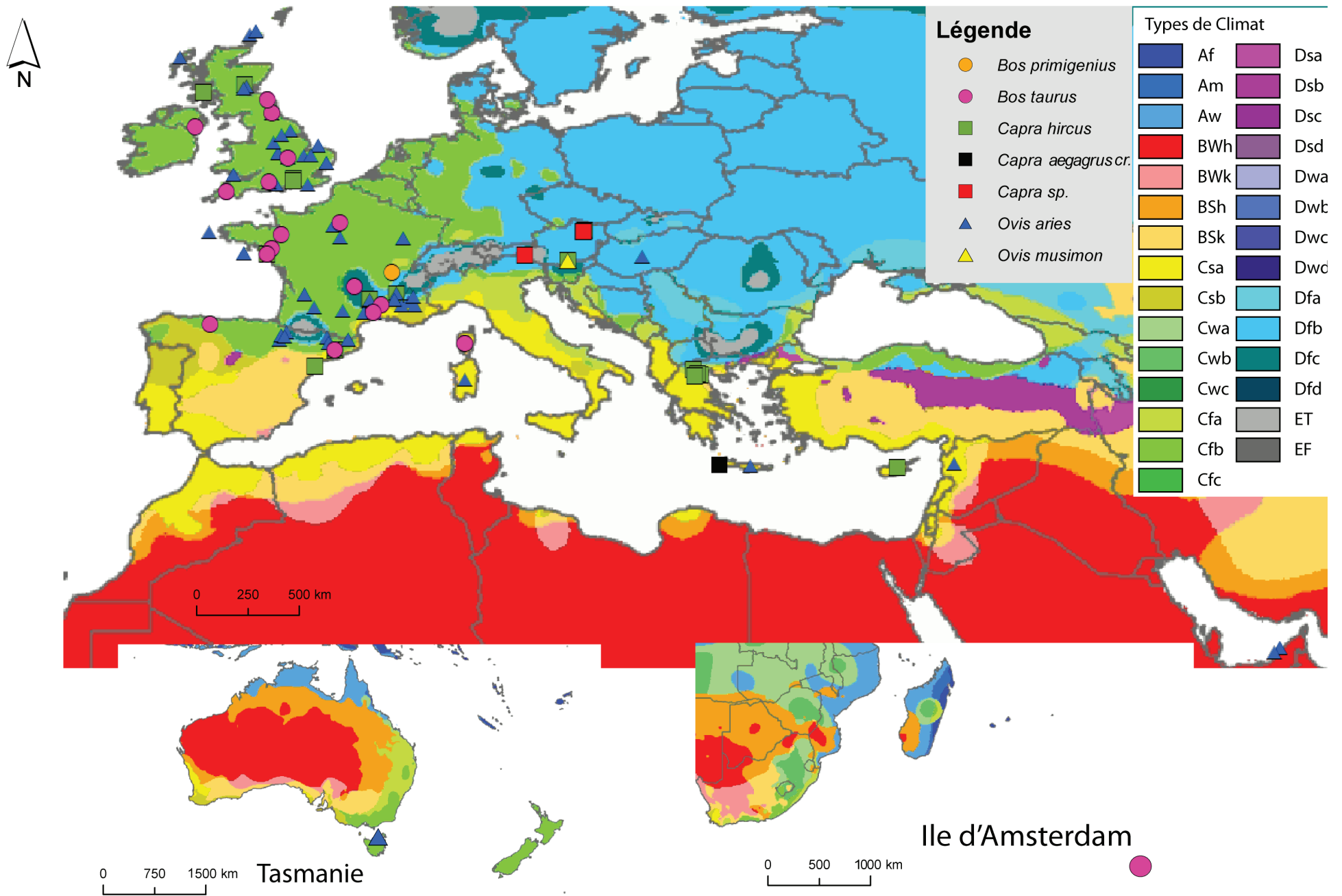


Figure III.22 : Répartition des individus européens en fonction de la classification climatique Köppen-Geiger actualisée par Peel *et al.* (2007).

3.3.4.4/ Altitude

L'altitude est aussi un paramètre qu'il peut être intéressant d'observer. En effet, la classification de Metzger *et al.* (2005) a employé ce paramètre, et la stratification prend en compte de manière importante ce paramètre, par exemple pour la zone Méditerranéenne. Elle a donc été étudiée, en employant une classification en 3 catégories, 0 à 250 m, 250 à 1000 m et supérieur à 1000 m.

3.3.4.5/ Elevage

Afin de vérifier si des modes de gestion produisent des résultats variables, il a été décidé d'utiliser des catégories d'élevage. Ainsi, les élevages de type extensif, où l'animal se nourrit majoritairement en extérieur et les élevages intensif, où l'animal est nourri selon les choix alimentaires de l'éleveur, sont les deux grandes catégories qui sont employées. Entre ces deux catégories il est possible d'inclure des élevages de type semi-intensif (dont les caractéristiques sont proches de celle d'un élevage intensif, mais avec une composante extensive plus importante) et semi-extensif (élevage en extérieur avec ajout de compléments alimentaires importants) sont employées. De même, les catégories hyper-extensif et hyper-intensif (correspondant à un élevage hors-sol) peuvent être employées. Ces différentes catégories rendent alors compte d'un impact plus ou moins important de l'éleveur dans l'alimentation de ces têtes de bétail, et par extension de l'importance de l'environnement dans les résultats.

Il n'est fourni aucune représentation graphique, les types d'élevage étant propres à chaque éleveur.

- Chapitre IV - Référentiel d'espèces domestiques (résultats et interprétation)

Les résultats présentés sont donnés par individus et non par dent analysée. Il est logique d'adopter cette présentation pour éviter la multiplication des données, les individus analysés peuvent présenter l'ensemble de leurs dents, ce qui au lieu de présenter un individu conduirait à l'observation de 12 spécimens.

1/ Bovins

Sur l'ensemble des bovins, l'échantillon qui a fourni des données se compose de soixante-six individus, sur les soixante-quatorze analysés, soit un taux de 89,2% de spécimens avec des mesures. Un graphique de l'ensemble des valeurs de rayures et ponctuations des spécimens est fourni, de même que des données et tests statistiques ci-dessous (Tab. IV.1.1 et Fig. IV.1.1).

N=66	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	28,11	48,67	13,5	9,27	85,99	26,75
Rayures	21,76	38	10,5	5,76	33,14	21,1

Tableau IV.1.1 : Données statistiques de base pour l'ensemble des bovins.

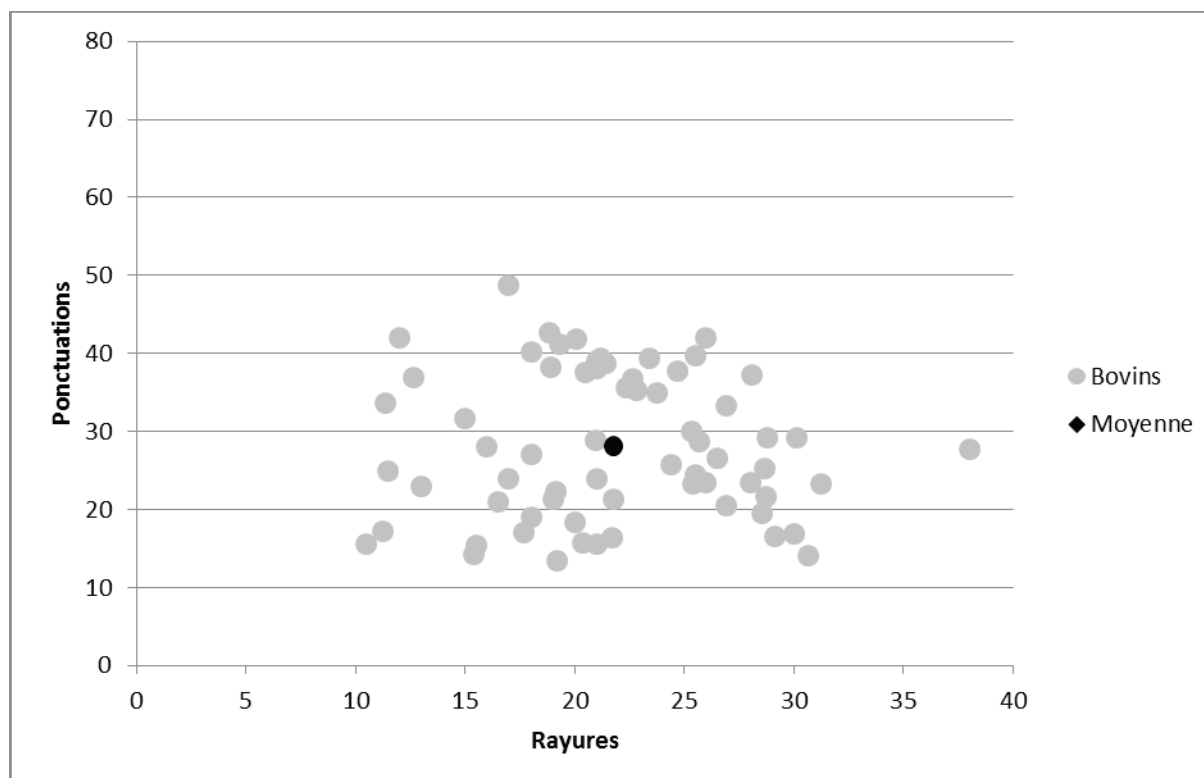


Figure IV.1.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.

L'observation de l'ensemble des spécimens de bovins montre une variabilité importante, qu'il s'agisse des ponctuations ou des rayures (variances de 33,14 pour les ponctuations, et de 85,99 pour les rayures) avec des plages de valeur entre 13,5 et 48,67 ponctuations et entre 10,5 et 38 rayures. L'observation de données statistiques descriptives nous montre que l'écart-type (mesurant la dispersion de l'échantillon) et la variance (mesurant elle aussi la dispersion) sont plus élevés pour les ponctuations que pour les rayures. Ceci est la preuve qu'un phénomène influe sur les valeurs de ponctuation plus que sur celui des rayures. Si l'on retient pour les bovins une alimentation essentiellement composée de végétaux herbacés monocotylédones (Solounias et Semprebon, 2002 ; Hofmann, 1983, 1989, Grenouilloux, 1989) et des directions de mastication étant à l'origine de rayures majoritaires, on peut penser que des valeurs de variance des rayures faibles sont le signe d'un régime alimentaire proche voire identique, tandis que des variances de ponctuations élevées sont la preuve de l'existence de paramètres supplémentaires d'origine naturelle ou anthropique qui font varier les valeurs de manière plus importante.

L'observation de la normalité des échantillons permet de rendre compte de manière graphique ou statistique de l'existence d'une population proche d'une population naturelle et donc que le paramètre sélectionné pour l'étude possède une influence sur les résultats observés. L'observation de la normalité est effectuée sur les ponctuations et les rayures, qui sont les valeurs quantitatives de l'échantillon.

En ce qui concerne les tests statistiques, trois sont employés, les tests de Shapiro-Wilk, de Jarque-Bera, et du χ^2 (Tab. IV.1.2). Les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera testent l'hypothèse nulle que la population provienne d'un échantillon normalement distribué. Si la valeur de p est inférieure au seuil choisi, alors l'hypothèse nulle est rejetée et la population ne provient pas d'un échantillon normal. Le test du χ^2 permet de tester que la population ne diffère pas d'une distribution supposée normale. Si la valeur de p est inférieure au seuil de 0,05 choisi, alors on peut rejeter l'hypothèse nulle et déduire que les populations ne suivent pas une loi normale. Le test du χ^2 ne peut être appliqué pour déterminer si une population suit ou non une loi normale pour des ensembles inférieurs à vingt échantillons.

Le résultat du test de Jarque-Bera sur les ponctuations montre que la population suit une loi normale, donc de type naturel avec une seule population, mais pas pour les tests de Shapiro-Wilk ni pour le χ^2 , au seuil de

$p=0,05$. On peut donc penser que la population ne suit pas une loi normale. En ce qui concerne les rayures, les trois tests montrent des valeurs de p supérieures à l'acceptation de l'hypothèse nulle (population ne suit pas une loi normale) au seuil de $0,05$, indiquant donc que la population suit une loi normale.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	$< 0,001$	0,49
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1287	0,89
Test du χ^2 (valeur de p)	$< 0,001$	0,0472

Tableau IV.1.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour l'ensemble des bovins.

Il apparaît donc que les bovins présentent des valeurs de rayures pour l'ensemble de l'échantillon proche d'une population normale, tandis que les valeurs de ponctuations sont plus dispersées et montrent des variations proches de plusieurs populations.

La représentation sous forme graphique de la normalité des échantillons (sous forme de droite de probabilité de représenter une population normale) (Fig. IV.1.2 et 3), d'histogrammes (Fig. IV.1.4 et 5) montrent clairement des valeurs non compatibles avec un échantillon représentant une population normale pour les ponctuations. L'observation des droites de probabilité montre une population ne suivant pas une loi normale pour les ponctuations mais la suivant pour les rayures.

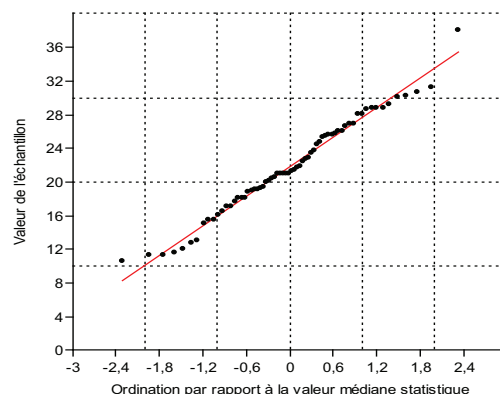
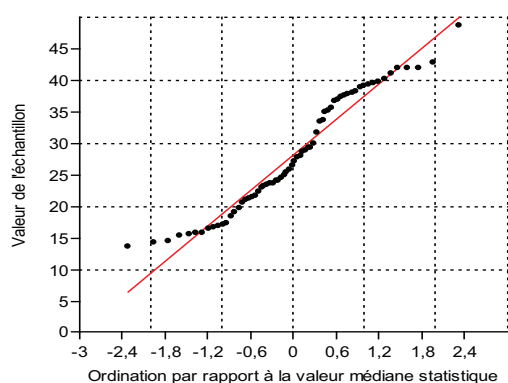


Figure IV.1.2 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,977$.

Figure IV.1.3 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,992$.

Les représentations sous forme d'histogramme sont plus parlantes, avec clairement une courbe ne suivant pas une loi normale, et donc possiblement la présence de plusieurs populations pour les ponctuations, tandis que

les valeurs de rayures montrent une plus grande homogénéité et suivent une loi normale.

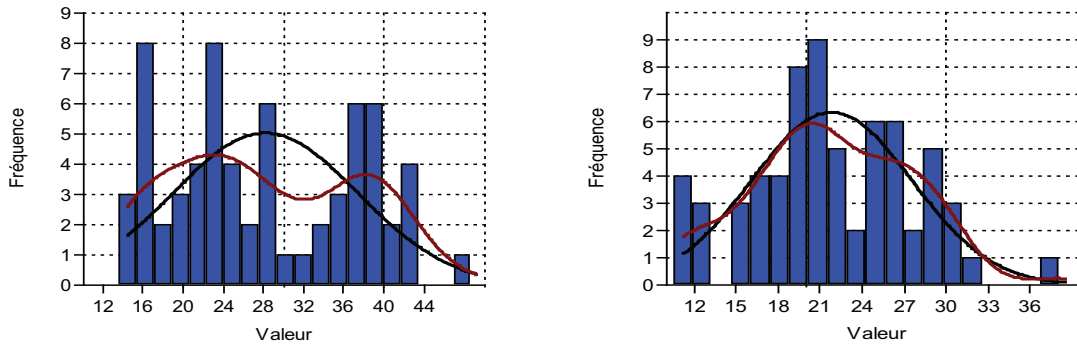


Figure IV.1.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure IV.1.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les tests de normalité montrent donc un régime alimentaire commun pour les bovins, avec les rayures comme discriminant principal des régimes. Pour les ponctuations, l'observation de plusieurs populations est le reflet de variations environnementales ou anthropiques qui s'observent sur les valeurs de ponctuations majoritairement.

La comparaison avec le référentiel d'ongulés sauvages de Solounias et Semprebbon (2002) montre que les bovins n'appartiennent pas à la catégorie des paiseurs qui se nourrissent de végétaux monocotylédones (Fig. IV.1.6). Pour être plus précis, la répartition des individus les rapprochent de spécimens présentant un régime alimentaire de type mangeur mixte. Les paiseurs utilisés dans l'étude de Solounias et Semprebbon proviennent d'Afrique (savane boisée), ou d'Inde ou Népal, et une espèce provient d'Amérique du Nord, le bison. Ils ne présentent pas les caractéristiques environnementales des bovins étudiés dans cette étude, et de plus sont des individus sauvages. Il faut donc penser qu'un paramètre autre que le régime alimentaire influe sur les résultats et qu'une alimentation identique dans une même espèce ne produira pas les mêmes résultats en fonction de la région.

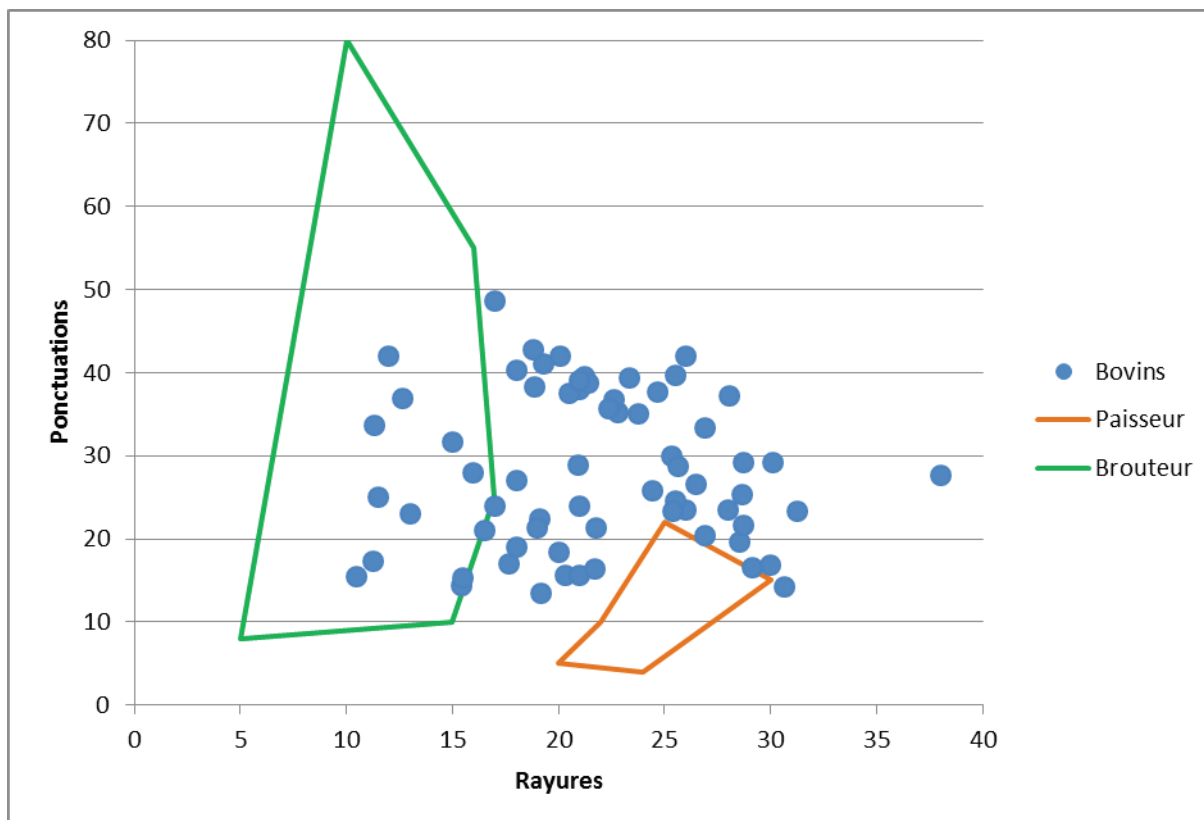


Figure IV.1.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et des ponctuations des bovins et des espaces alimentaires du référentiel de Solounias et Semprebon (2002).

Les valeurs observées dans les deux paramètres principaux que sont le nombre de rayures et de ponctuations nous permettent donc de conclure à l'existence de populations séparées au niveau des résultats et notamment des ponctuations. Ces différences peuvent être dues à des paramètres d'origine naturelle (régions biogéographiques, régions climatiques) ou anthropique (type d'élevage, période d'abattage,...). La récupération de différents ensembles d'origine différente et leur comparaison en fonction de paramètres sélectionnés permettra alors de déterminer ce qui est à l'origine des différences observées.

Les paramètres supplémentaires de l'ensemble des bovins est fournie dans le tableau IV.1.3.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=66)	78,79	54,55	12,12	74,24	100	89,4	0,17 (N=22)	0,78 (N=22)	0,39

Tableau IV.1.3 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des bovins.

Les différentes populations sélectionnées sont présentées ci-dessous, avec notamment les valeurs et les tests de normalité pour les rayures et ponctuation.

1.1/ Bovins Sauvages

L'échantillon se compose de vingt-trois spécimens ayant fourni des résultats, provenant tous de l'île d'Amsterdam (Tab. IV.1.4 et Fig. IV.1.7).

N=23	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	37,05	48,67	23,33	5,73	32,80	38
Rayures	21,88	28,75	12	3,78	14,26	21,4

Tableau IV.1.4 : Données statistiques de base pour les bovins sauvages.

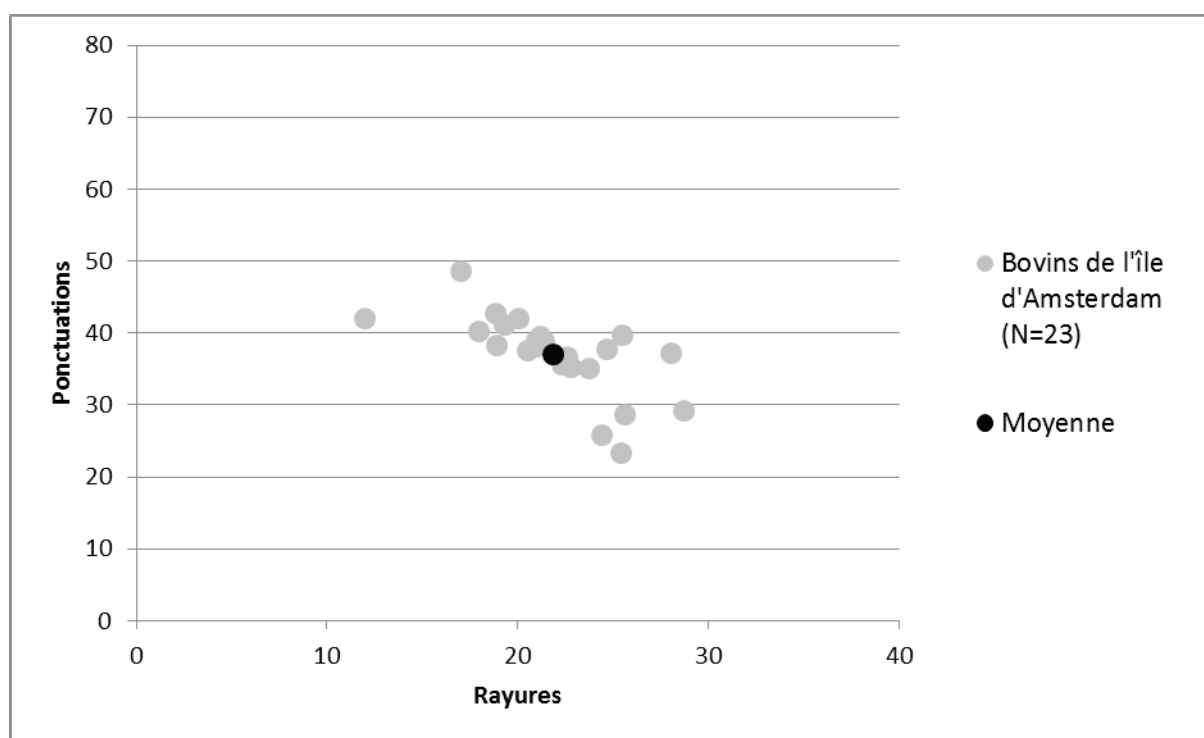


Figure IV.1.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins sauvages.

Les tests de normalité ont été effectués sur les rayures et les ponctuations (Annexe VIII, Tab. 1). Les tests statistiques effectués sur les ponctuations montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05, indiquant une population suivant une loi normale pour les tests de Jarque-Bera et Shapiro-Wilk. Le test du Chi² à l'inverse montre une population non normale. Les tests statistiques sur les rayures montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc l'existence d'une seule population suivant une loi normale.

La population de l'île d'Amsterdam est supposée sauvage puisqu'il n'y a aucune influence anthropique dans

leur choix alimentaire ni de contraintes autres que l'environnement. L'observation de l'échantillon dans son ensemble confirme l'idée d'un ensemble représentatif de l'ensemble de la diversité qui pourrait être observée, puisque les rayures et les ponctuations (au moins au niveau statistique) montrent une population suivant une loi normale. Il semble donc légitime de penser que la population de l'île représente un aperçu convaincant des préférences alimentaires des troupeaux, et donc de l'environnement prévalant.

Les résultats observés montrent un régime alimentaire varié, avec des plages de variation importante, surtout pour les ponctuations. Le régime alimentaire des troupeaux a été étudié (Lesel, 1969 ; Petit, 1977 ; Le Mener, 1988 ; Guintard et Tardy, 1994). Il se compose de graminées rases, mais aussi de joncs et de cypéracées, avant 1967. L'ensemble de ces groupes appartient aux plantes monocotylédones. Après 1967, l'introduction de ray-grass ou ivraie vivace (Lesel, 1969) change les bols alimentaires des troupeaux, avec toujours majoritairement des plantes monocotylédones consommées. La présence de plantes de type dicotylédone est attestée, notamment des trèfles, des plantes fourragères importées (chou, pissenlit, carotte, persil, navet) mais aussi une espèce arbustive indigène et une espèce de fougère. On a donc un régime alimentaire comprenant des monocotylédones, mais aussi des dicotylédones. Il se rapproche ainsi d'un régime alimentaire de type mangeur mixte (Hofmann, 1973, 1989). Les résultats qui ont été obtenus montrent un régime alimentaire se rapprochant de celui des mangeurs mixtes d'après le référentiel d'ongulés sauvages de Solounias et Semprebbon (2002) (Fig. IV.1.8). Les résultats sont donc en adéquation avec ce qui était attendu pour des bovins sauvages.

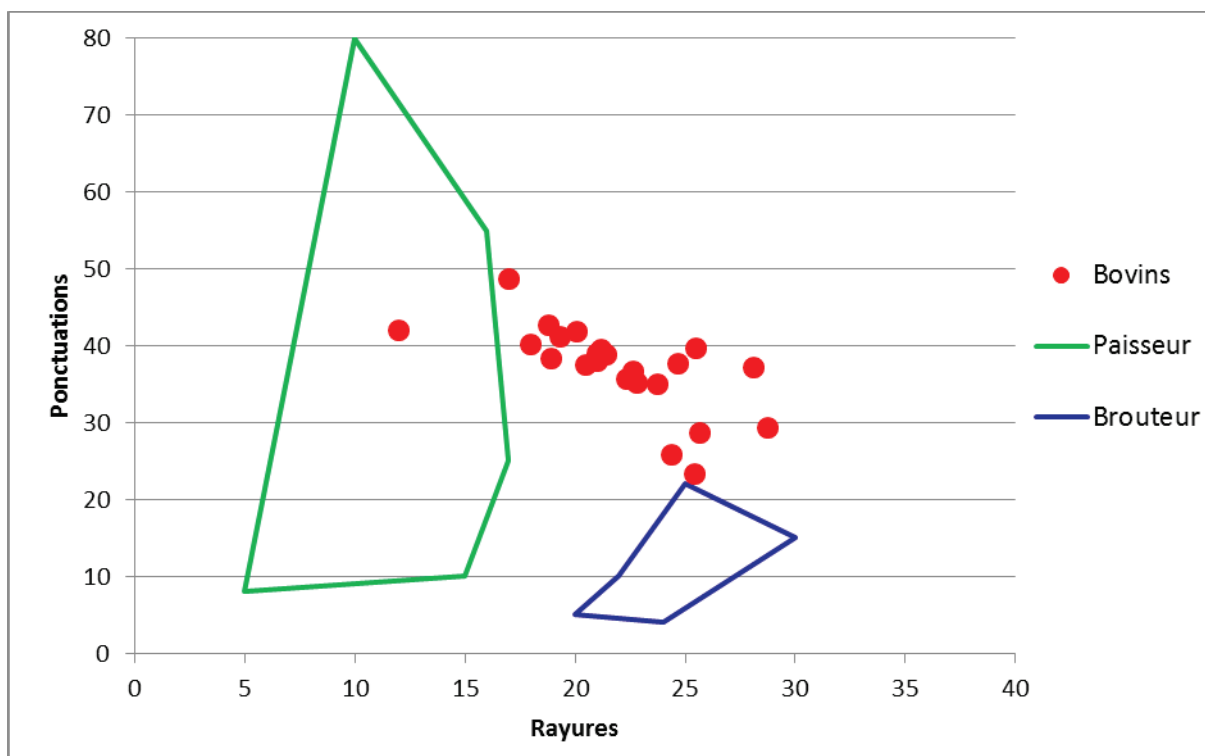


Figure IV.1.8 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de l'île d'Amsterdam et espaces alimentaires de Solounias et Semprebbon (2002).

Il faut noter que les troupeaux se nourrissent sur deux zones, le Bas et le Haut-Pays. Avant l'introduction de ray-grass ou ivraie vivace en 1967 (Lesel, 1969), les animaux se nourrissaient de graminées et de joncs dans le bas-pays, la proportion de graminées diminuant avec l'altitude tandis que celle de cypéracées augmente. L'introduction de l'ivraie vivace, ainsi que la présence de plantes non indigènes consommées expliquent la forte variabilité. Le régime observé de type mangeur mixte correspond à ces variations environnementales. Les variations observées pourraient correspondre à une proportion plus ou moins importante de végétaux dicotylédones, en fonction de la zone de nourrissage et donc de l'altitude. Sachant que la population a été abattue à une seule et unique période, la variabilité dans les valeurs de ponctuations et de rayures est probablement due à des variations dans le régime alimentaire. Or les troupeaux n'ont pas accès aux mêmes ressources en fonction de leur sexe (Lesel, 1969, Guintard *et al.*, 2001). Les mâles se nourrissent de végétaux ligneux en plus grande quantité dans le haut-pays que les femelles, qui incorporent plus de végétaux de type graminées monocotylédones en bas-pays. Les changements observés sont alors le reflet de variation d'altitude des troupeaux, qui consomment plus ou moins de végétaux dicotylédones.

Les particularités environnementales de l'île d'Amsterdam, ainsi que la composition du bol alimentaire modifient la morphologie des dents de la rangée jugale des spécimens. En effet, l'ajout de végétaux durs dicotylédones, tels les joncs ou les cypéracées, modifie considérablement la forme de l'usure des dents des animaux (la hauteur et la forme des cuspides notamment, ce qui correspond à l'étude du *mesowear*). Les cuspides très élevées rapprochent les bovins de l'île d'Amsterdam d'espèces de type brouteur incorporant une forte proportion de ligneux dans leur alimentation, comme les cervidés en Europe qui vivent en contexte forestier (Fig. IV.1.9). Les mâles et les femelles présentent les mêmes types d'usures dentaires, ce qui implique donc une alimentation comprenant des végétaux ligneux pour les deux groupes.



Figure IV.1.9 : Rangée jugale supérieure des bovins de l'île d'Amsterdam (Photo : Cyrille Rieau).

Sachant que tous les spécimens sont des individus adultes âgés de plus de cinq ans et abattus à la même période de l'année, (Berteaux et Guintard, 1995) seule la comparaison par sexe a été effectuée en complément. L'étude de la normalité des deux groupes a montré qu'ils suivent une loi normale. La comparaison des moyennes de ces deux populations nous montre des valeurs proches (environ 10% d'écart au niveau de la moyenne des rayures et des punctuations), mais les variances ou les écart-type présentent des variations plus importantes. La population de femelles de l'île semble plus homogène que celle des mâles, les variances étant plus faibles pour les rayures et punctuations. Les deux populations diffèrent significativement au niveau statistique et présentent des régimes alimentaires différents. Cette différence peut s'expliquer par les altitudes différentes à laquelle se nourrissent les mâles et les femelles et les variations de régimes à l'intérieur des groupes (Lesel, 1969). Il a ainsi pu être mis en évidence des comportements alimentaires généraux plus disparates pour les mâles, avec certains individus solitaires qui montrent des comportements différents. Il peut être tentant de penser que l'on est en présence d'individus récupérés dans différentes zones de l'île. La comparaison à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov a montré une distinction entre les cohortes de mâles et de femelles au niveau des rayures, les mâles en présentant moins. Ce résultat indiquerait une alimentation plus importante en végétaux de type dicotylédones plus durs. Ceci confirme les observations de terrain effectuées sur les mâles qui se nourrissent dans le haut-pays moins riche en végétaux graminées et notamment en ray-grass (ivraie vivace), tandis que les femelles qui sont dans le bas-pays incorporent une proportion de monocotylédones plus importante, ivraie vivace (après 1967), joncs et peu de dicotylédones (Lesel, 1969).

Les tests de comparaison sur deux populations ont été effectués sur un nombre d'individus faible, et donc restent sujettes à caution et des recherches ultérieures sont nécessaires pour confirmer les résultats. La séparation la plus logique, bien que peu visible, serait alors entre des individus du bas-pays et du haut-pays, les autres paramètres ne variant que très peu puisque l'abattage des animaux a eu lieu à la même période (ce qui implique donc des conditions climatiques et saisonnières proches).

Aucune différence notable n'apparaît à partir des paramètres supplémentaires pour les deux genres hormis pour les rayures profondes, plus nombreuses chez les femelles. Cette différence peut s'expliquer par l'ingestion en plus grand nombre de végétaux monocotylédones, mais surtout par le surpâturage qui existe dans le bas-pays (Lesel, 1969), qui augmente la quantité de minéraux ou de poussières ingérées en même temps que les végétaux. En plus, la quantité de végétaux monocotylédones dans l'alimentation augmente le nombre de rayures, et donc de rayures profondes.

Les résultats qui ont été obtenus à partir de l'étude de la population sauvage de bovins de l'île d'Amsterdam confirment l'efficacité du référentiel pour ongulés sauvages de Solounias et Semprebou (2002). Même si les bovins sont considérés comme essentiellement paiseurs, l'étude de la population a montré qu'ils sont capables d'adapter leur régime alimentaire pour survivre dans un environnement où les plantes qu'ils préfèrent ne sont pas présentes.

1.2/ Ensembles domestiques

Les bovins analysés dans le cadre de cette étude proviennent de différentes régions, et ne sont pas tous des bovins domestiques, comme par exemple les bovins de l'île d'Amsterdam présentés précédemment (Tab. IV.1.5 et Fig. IV.1.10). La population, sans les bovins de l'île d'Amsterdam, comprend quarante-trois spécimens.

N=43	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	23,33	42	13,5	6,98	48,78	23
Rayures	21,7	38	10,5	6,62	43,8	21

Tableau IV.1.5 : Données statistiques de base pour les bovins domestiques.

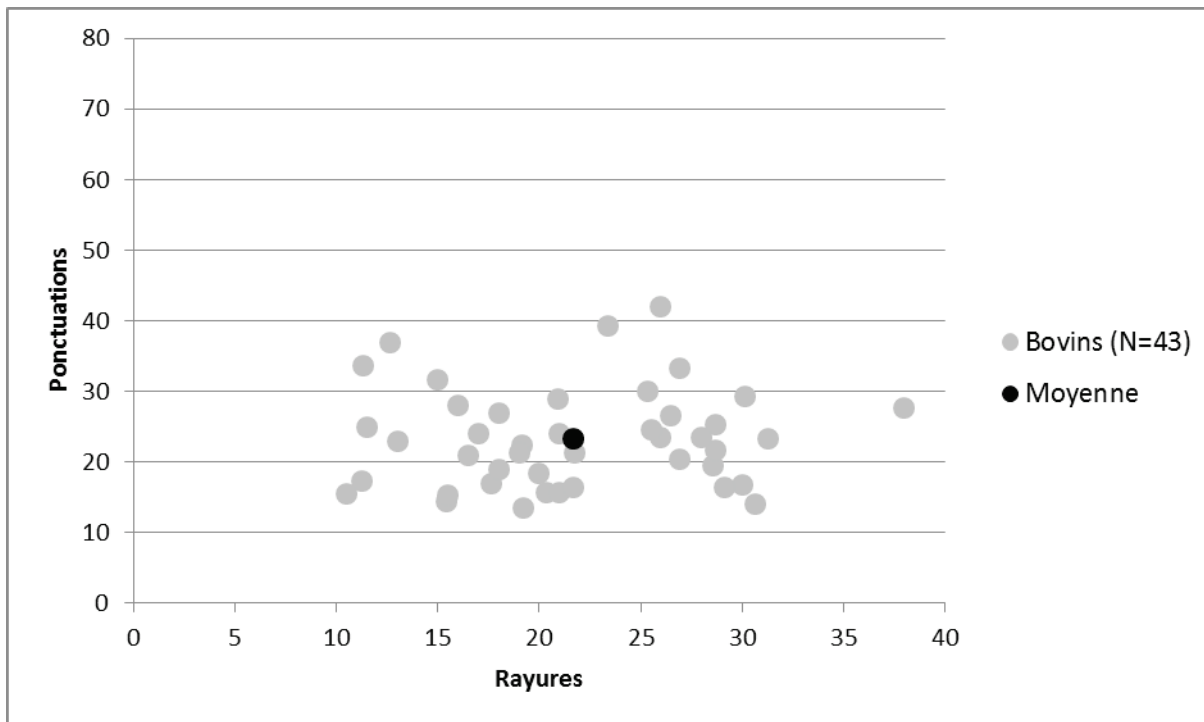


Figure IV.1.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des spécimens domestiques.

L'observation des variances montre des valeurs sensiblement identiques pour les rayures et les ponctuations. Les valeurs proches entre les deux paramètres peuvent être interprétées comme le signe de régimes alimentaires variés, et dépendant de paramètres anthropiques ou naturels.

Les tests de normalité montrent une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (Annexe VIII, Tab. 2, valeurs de p supérieures au seuil de 0,05, hormis pour le test de Shapiro-Wilk pour les ponctuations, valeur de $p = 0,0363$). Les représentations graphiques de la normalité, histogramme à quatre intervalles et courbe de probabilité de normalité, montrent pour les ponctuations une population suivant une loi normale (Annexe VIII, Fig. 1 et 3). Les représentations graphiques de la normalité, histogramme à quatre intervalles et courbe de probabilité de normalité, montrent pour les rayures une population suivant une loi normale (Annexe VIII, Fig. 2 et 4).

Les paramètres supplémentaires ont été synthétisés pour l'ensemble des bovins puis pour les spécimens sauvages et domestiques (Annexe VII, Tab. 1). Les bovins domestiques montrent moins de ponctuations larges et de rayures profondes que l'ensemble des bovins. Il s'agit des différences les plus importantes entre les deux ensembles. Les spécimens sauvages de l'île d'Amsterdam montrent plus de rayures profondes que les deux autres ensembles, ainsi que de rayures croisées.

Un récapitulatif des caractéristiques environnementales, géographiques et d'élevage peut être trouvé dans

l'introduction du référentiel, permettant d'observer des rapprochements et de comparer avec les résultats des comparaisons géographiques.

1.2.1/ Elevage

Trois types d'élevage ont été sélectionnés après observation de leurs caractéristiques de gestion (Fig. IV.1.11). Il s'agit de l'hyper-extensif, l'extensif et le semi-intensif. Ces ensembles incluent les spécimens de l'île d'Amsterdam, qui peuvent servir de point de comparaison sont regroupés dans la catégorie hyper-extensif. L'ensemble hyper-extensif contient vingt-sept individus, dont l'origine géographique est différente (aurochs reconstitués de l'Isère, et bovins de l'île d'Amsterdam). L'ensemble extensif contient vingt-huit spécimens dont l'origine géographique est variable (Irlande, Angleterre, France). Le groupe semi-intensif contient onze individus provenant d'Espagne (Catalogne) et de France (Mayenne).

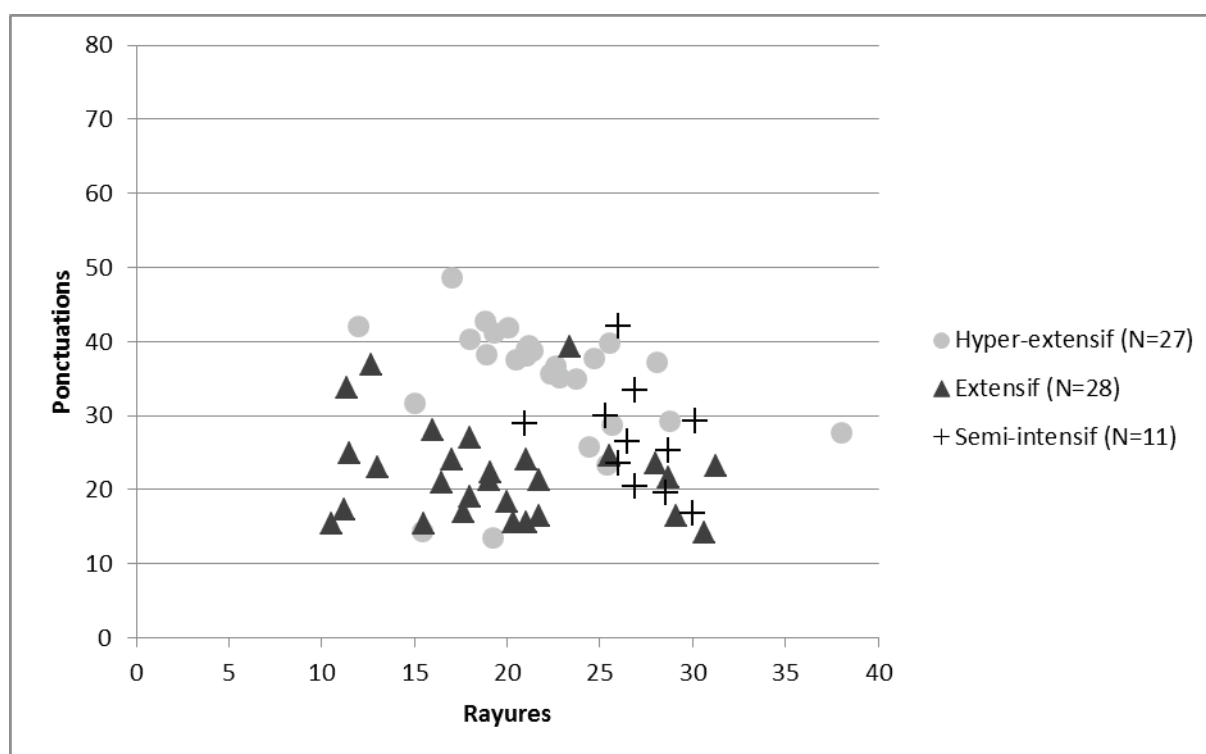


Figure IV.1.11 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins domestiques en fonction du type d'élevage.

Les tests de normalité (Annexe VIII, Tab. 3 et 4) montrent pour les ponctuations que les populations ne suivent pas une loi normale pour les élevages hyper-extensif et extensif (valeurs de $p < 0,05$ pour les trois tests pour l'hyper-extensif, pour les test de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera pour l'extensif). Pour le régime semi-intensif, tous les tests montrent une population suivant la loi normale avec les valeurs de p supérieures au seuil de $0,05$. A l'inverse pour les rayures, toutes les populations montrent des valeurs de p supérieures au seuil de $0,05$,

indiquant des populations normales pour les trois types d'élevage.

Les valeurs statistiques des trois ensembles sont présentées en annexe VII (Tab. 2), avec les moyennes de rayures, ponctuations, les valeurs minimales, maximales, les écart-types, les variances, et la valeur médiane.

Le test de Kruskal-Wallis permet de comparer les différentes populations entre elles. Les résultats, pour les ponctuations et les rayures sont fournis ci-dessous (Annexe IX, Tab. 1 et 2).

On voit de manière très claire que la population de bovins élevés en hyper-extensif se différencie clairement des autres populations surtout au niveau des ponctuations (valeurs de p pour les ponctuations $< 0,001$ pour l'extensif et de $0,0287$ pour le semi-intensif). Les élevages extensif et semi-intensif ne se différencient pas au niveau des ponctuations (valeur de $p= 0,1096$). Pour les rayures, on s'aperçoit que le régime semi-extensif se différencie très nettement des deux autres élevages (valeur de $p < 0,001$ pour l'hyper-extensif et $< 0,001$ pour l'extensif), les autres modes d'élevage ne se distinguant pas (valeur de $p= 0,3236$).

Il semble donc que l'observation des types d'élevage permette de différencier les populations, mais cette classification ne semble pas réellement efficace. En effet, en fonction du paramètre, les différences ne sont pas significatives pour les mêmes ensembles.

Ainsi entre les ensembles hyper-extensif et extensif la différence est significative au niveau des ponctuations, avec l'ensemble extensif présentant moins de ponctuations. Entre l'ensemble hyper-extensif et semi-intensif la différence est significative pour les rayures, avec les bovins semi-intensif montrant plus de rayures. De même entre les ensembles semi-intensif et extensif la différence est significative pour les rayures, avec l'ensemble semi-intensif montrant plus de rayures.

L'observation de ce paramètre ne semble donc pas être le plus pertinent pour distinguer des bovins.

Les paramètres supplémentaires sont présentés dans l'annexe VII (Tab. 3). On observe une distinction nette de l'ensemble extensif, par rapport aux deux autres ensembles qui se regroupent. Pour vérifier si des critères d'origine anthropique ont une influence sur la répartition et les paramètres observés, une analyse en composantes principales a été employée. Les différents axes de l'analyse et les valeurs de variance des axes sont présentés dans l'annexe X (Tab. 1 et Fig. 1 et 2). L'observation des valeurs de variance expliquées montre très clairement que seuls les deux premiers axes présentent des caractéristiques significatives, en représentant

quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance observée. L'axe 1 est composé à partir des rayures croisées et profondes, des ponctuations larges et ovales. Les paramètres qui composent l'axe 2 sont les ponctuations irrégulières, les rayures croisées et profondes, et la texture des rayures. La variance est expliquée sur ces axes majoritairement par les paramètres supplémentaires, notamment pour l'axe 1. L'axe 2 présente plus de diversité, avec notamment une participation importante des paramètres sur les rayures et ponctuations (valeur moyenne, maximale et minimale).

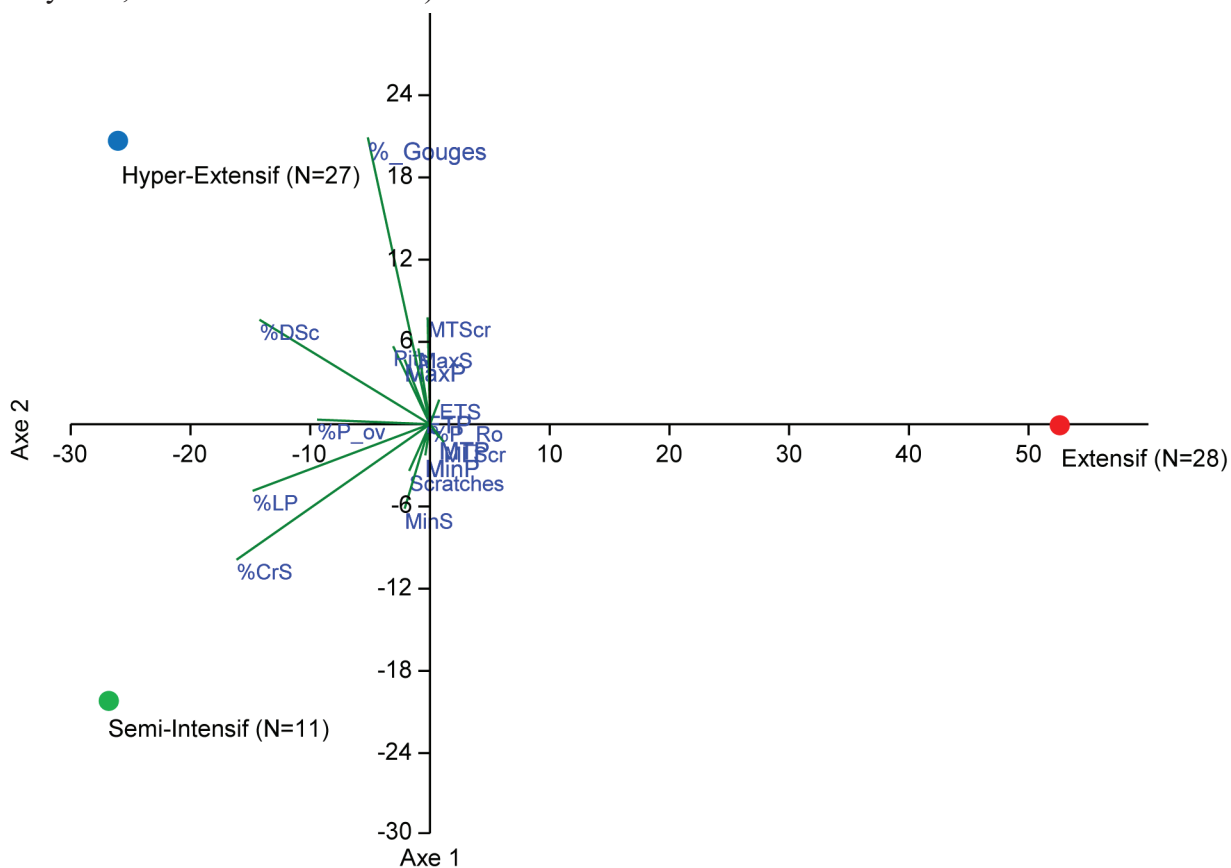


Figure IV.1.12 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des trois types d'élevage.

Bien qu'une analyse se concentrant sur trois groupes ne soit pas très pertinente, elle permet de confirmer que les modes d'élevage ne sont pas un critère discriminant (Fig. IV.1.12). En effet, l'axe 1 qui explique plus de quatre-vingt pourcents de la variance ne sépare pas les groupes qui sont censés être les plus différents en terme de gestion, hyper-extensif et semi-intensif. Dès lors, le paramètre du mode d'élevage ne peut être un caractère discriminant. Néanmoins, certaines caractéristiques ressortent. La distinction entre les ensembles semi-intensif et hyper-extensif se fait sur la présence de ponctuations irrégulières, tandis que l'ensemble extensif se distingue des deux autres à partir de la présence de ponctuations larges, de rayures profondes et croisées, ainsi que de ponctuations ovales.

1.2.2/ Origine géographique

Les bovins ont fait l'objet d'une analyse en fonction de leur origine géographique (Fig. IV.1.13). Les aurochs reconstitués sont au nombre de quatre, leur origine est précisée dans la description des échantillons fournie précédemment. Les individus d'origine espagnole correspondent à dix spécimens provenant de Catalogne (des environs de la Seu d'Urgell) et un spécimen d'origine Asturienne. L'échantillon comprend quatorze échantillons provenant pour part de la Tour du Valat (N=2) et d'élevages de taureaux de race Camargue dans la zone Camargue (N=12). Leur origine n'est pas connue avec certitude mais la zone d'élevage est restreinte par l'appellation des spécimens de race Camargue. Les deux ensembles ont été regroupés car ils sont proches en terme géographiques et d'élevage. Six bovins ayant une origine anglaise et irlandaise ont été étudiés. Un septième bovin de cet échantillon provient de France et n'a pas été inclus dans cette étude. Il est inclus dans les études ultérieures regroupant les spécimens élevés en France. Un échantillon se composant de six spécimens élevés dans la partie nord de la France a été inclus. Il se compose de quatre spécimens provenant de Loire-Atlantique (trois de Ligné, le quatrième de Loire-Atlantique), d'un individu de Mayenne, et d'un individu de France (collection anglaise). Ils ont été regroupés de manière identique à ceux de Camargue.

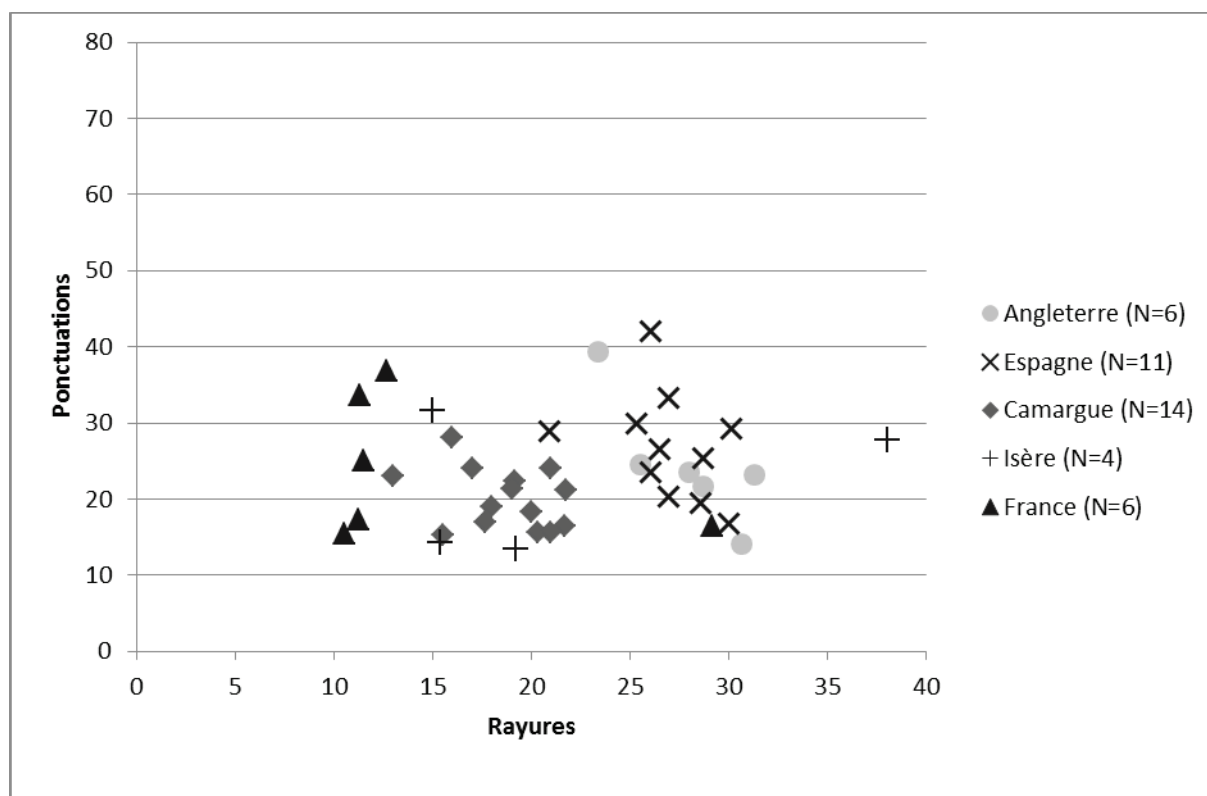


Figure IV.1.13 : Représentation des valeurs de rayures et de punctuations des bovins domestiques en fonction de la géographie.

Les études de normalité des différents ensembles en fonction de leur origine géographique sont fournies ci-dessous, avec en premier les résultats pour les ponctuations puis pour les rayures (Annexe VIII, Tab. 5 et 6). L'étude de la normalité des rayures et des ponctuations pour les ensembles en fonction de leur géographie montre pour les ponctuations des populations qui suivent une loi normale (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05). Pour les rayures, seules les populations d'Isère et de France ne suivent pas une loi normale (valeurs de p inférieures à 0,05 pour les tests de Shapiro-Wilk et du Chi² pour les deux ensembles).

Les différents groupes étudiés ont fait l'objet d'analyses statistiques basiques, et les résultats sont fournis en annexe VII (Tab. 4, avec les valeurs de paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 5).

En Espagne, l'observation de deux ensembles aux origines géographiques différentes, la Seu d'Urgell et les Asturies, ne montre pas de différences entre les deux ensembles, bien que celui des Asturies soit réduit. Les deux groupes ont donc été regroupés pour les études (Fig. IV.1.14).

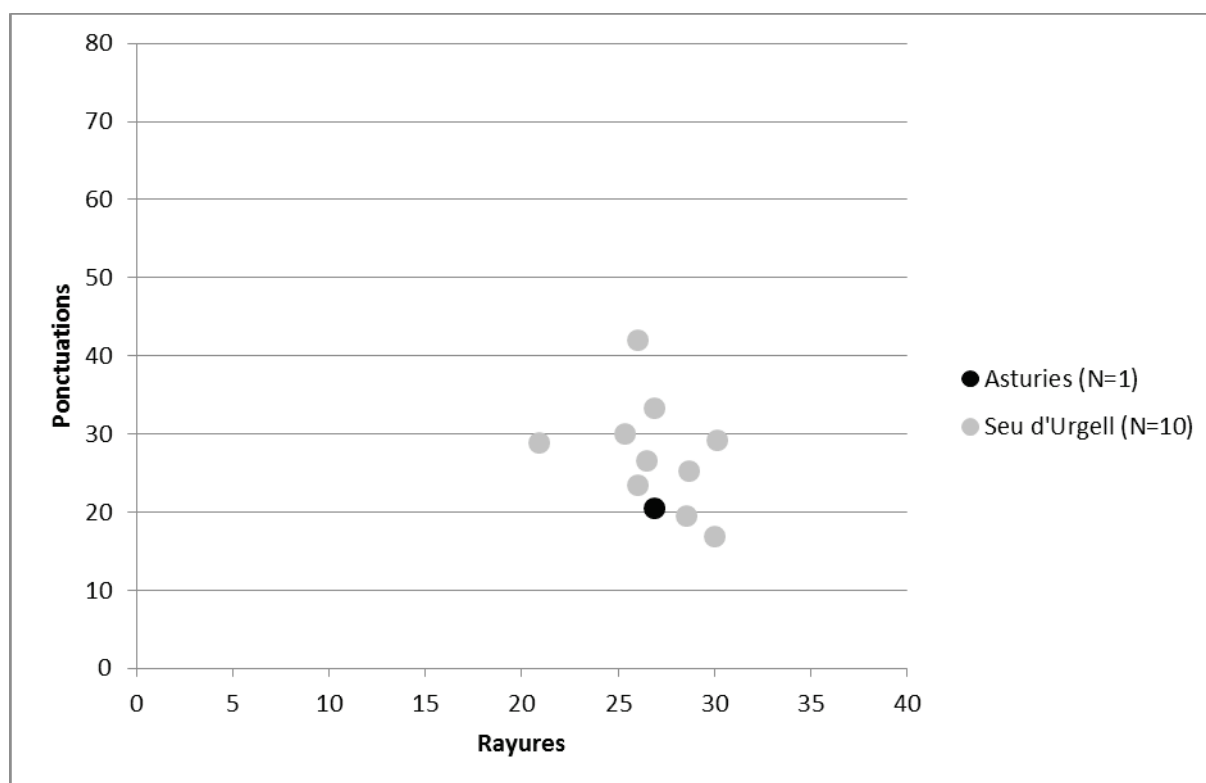


Figure IV.1.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins d'Espagne.

Deux ensembles provenant de la région Camargue ont été étudiés à l'aide d'un test statistique de comparaison de Kolmogorov-Smirnov pour déterminer si le regroupement des deux ensembles est pertinent (Tab. IV.1.6). Il s'agit de douze spécimens de la région Camargue au sens large, et de deux spécimens provenant des zones humides de la Tour de Valat.

Ponctuations	D	0,5833
	p (same)	0,417
Rayures	D	0,5
	p (same)	0,616

Tableau IV.1.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les ensembles de Camargue.

Les tests statistiques ne montrent pas de différence significative pour les ponctuations ni les rayures. La représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations nous montrent des ensembles qui se juxtaposent (Fig. IV.1.15).

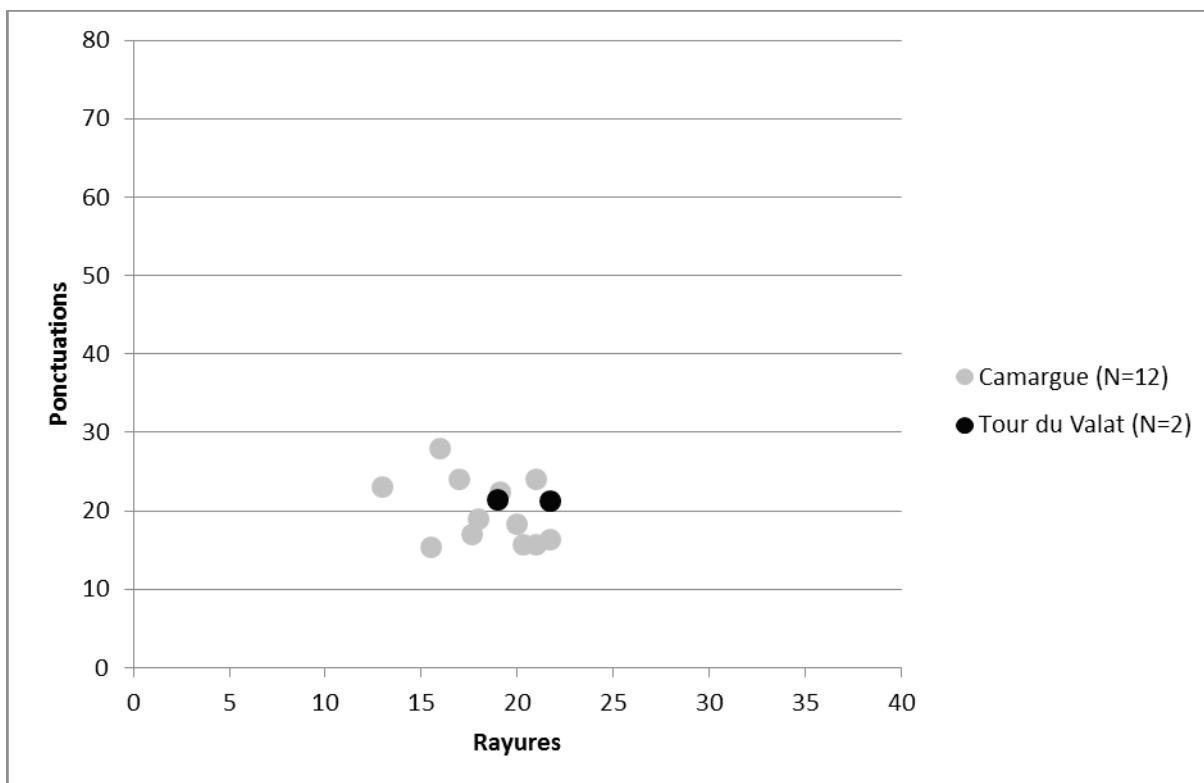


Figure IV.1.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins de Camargue.

L'observation graphique des deux échantillons ainsi que le test statistique de Kolmogorov-Smirnov montrent une absence de différence significative entre les deux populations (valeurs de $p > 0,05$). Le regroupement en un seul ensemble est donc cohérent.

Les populations présentées ci-dessus ont été comparées entre elles pour vérifier si la seule provenance géographique permet de les distinguer. Cette comparaison a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, en premier pour les ponctuations puis pour les rayures (Annexe IX, Tab. 3 et 4). L'ensemble de Camargue se différencie des bovins d'Angleterre et d'Espagne pour les rayures (valeur de $p < 0,001$ pour l'Angleterre et

valeur de $p < 0,001$ pour l'Espagne). Il s'agit des seules différences significatives qui peuvent être observées pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$).

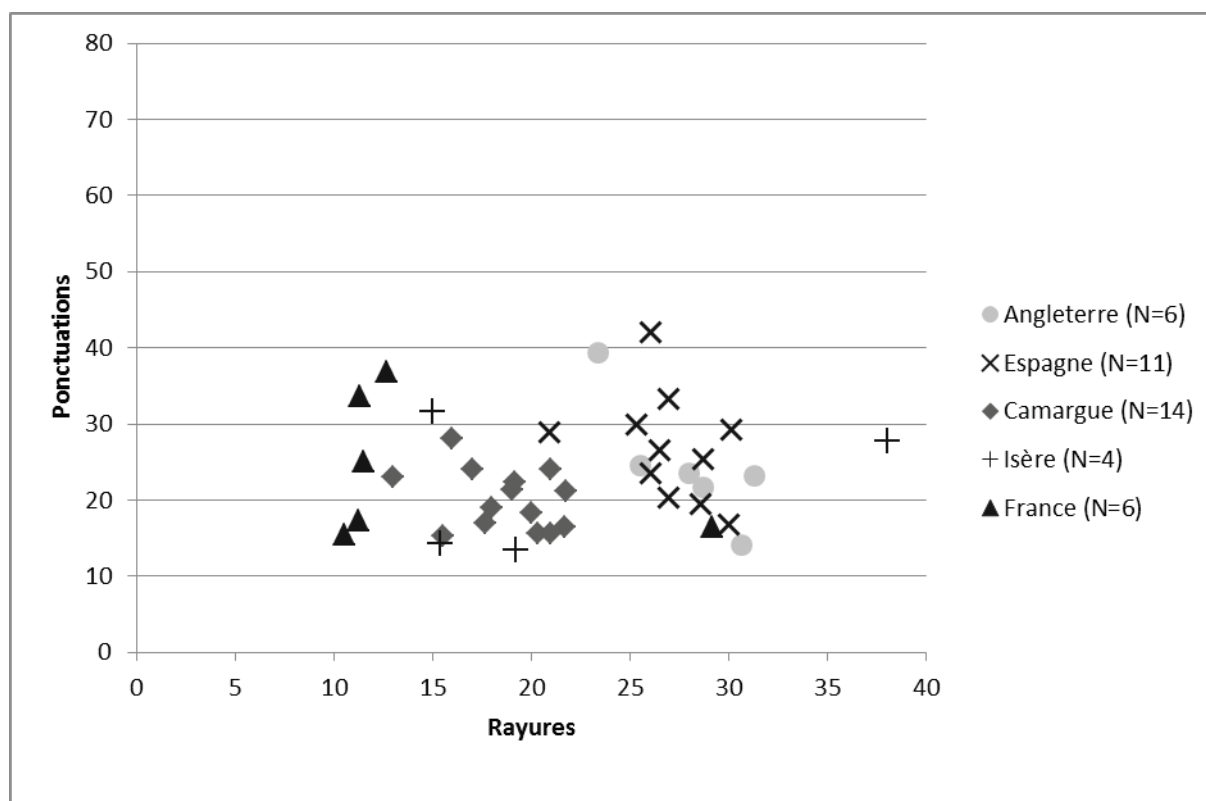


Figure IV.1.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la géographie.

A l'aide du graphique des valeurs de rayures et de ponctuations, des différences qui ne s'observaient pas au niveau statistique se font jour (Fig. IV.1.16). Entre les ensembles français et espagnols qui ne se différencient pas statistiquement, au niveau graphique il est évident que les deux populations sont différentes, avec les individus français qui montrent moins de rayures.

Une différence apparaît au niveau statistique entre les populations de Camargue et d'Angleterre, notamment pour les rayures. Cette différence est confirmée au niveau graphique avec les bovins de Camargue présentant moins de rayures.

Les ensembles espagnol et camarguais se distinguent de manière significative statistique à partir des rayures, ce qui est confirmé graphiquement avec l'ensemble espagnol montrant plus de rayures.

L'observation des paramètres supplémentaires nous montre des différences en fonction de l'origine géographique des bovins (Annexe VII, Tab. 5). Les ensembles anglais et espagnols se différencient des autres ensembles à partir des ponctuations larges, des rayures profondes, et des rayures croisées (Tab. IV.1.17).

A la suite de ces résultats, il a été décidé d'inclure les bovins de l'île d'Amsterdam dans l'analyse géographique (Fig. IV.1.23).

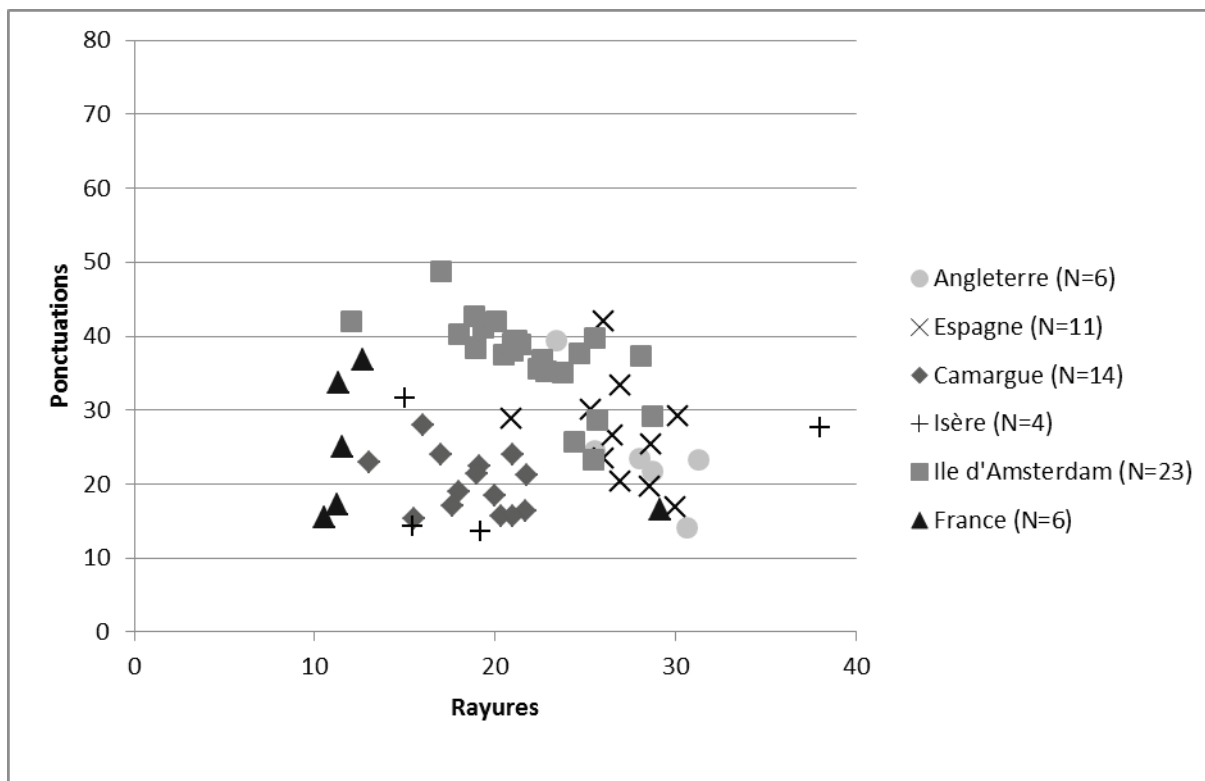


Figure IV.1.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des spécimens de bovins.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés ci-dessous avec en premier les résultats pour les ponctuations puis pour les rayures (Annexe IX, Tab. 5 et 6). En ce qui concerne les ponctuations, il apparaît très clairement que la population de l'île d'Amsterdam se distingue des populations espagnoles, du sud et du nord de la France (valeurs de p respectivement de 0,0192, $< 0,001$ et de 0,0421), mais se rapproche des populations de l'Angleterre ou de montagne (valeurs de p de 0,0834 et de 0,1053). Les autres régions ne se distinguent pas (valeurs de $p > 0,05$).

Pour les rayures, la distinction de l'île d'Amsterdam est moins importante. On voit apparaître toutefois une séparation nette entre la population d'Espagne et celle de l'île d'Amsterdam (valeur de $p < 0,001$). L'ensemble de Camargue se différencie des ensembles d'Angleterre (valeur de $p < 0,001$) et d'Espagne (valeur de $p < 0,001$).

Il apparaît à la suite de la représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations que l'ensemble des bovins de l'île d'Amsterdam se distinguent des autres groupes de bovins par un nombre de ponctuations plus élevé.

Les paramètres supplémentaires ne distinguent pas l'ensemble des bovins de l'île d'Amsterdam des autres groupes (Annexe VII, Tab. 6). Les bovins de l'île présentent des caractéristiques proches de celles des bovins d'Angleterre et d'Espagne pour les rayures profondes et croisées.

1.2.3/ Climat

Une séparation à partir de la classification de Koppen-Geiger, actualisée par Peel *et al.*, (2007) a été employée, et les différents spécimens attribués à un des quatre climats sélectionnés (Fig. IV.1.18).

Quatre grands ensembles climatiques ont pu être observés pour les bovins. En premier lieu le climat Af, correspondant à un climat tropical (lettre A), le f correspondant à humide, sans saison sèche, et bénéficiant de précipitations toute l'année. Ensuite des climats tempérés (lettre C), avec des sous-divisions. Le f est le même que pour le tropical (Cf) et le b (Cfb) correspond à un été tempéré (température moyenne du mois le plus chaud est inférieure ou égale à 22 °C, et températures moyennes des 4 mois les plus chauds est supérieure à 10 °C). Pour les C, le s correspond à une saison sèche en été. On est en présence d'un climat continental avec saison sèche en été, et le a et b correspondent respectivement un été chaud (a, et température moyenne du mois le plus chaud supérieure à 22°C) et à un été tempéré (b).

Dix-sept individus composent l'ensemble climatique Cfb avec des origines différentes (France, Irlande, Angleterre, Espagne). Y sont inclus les bovins d'Isère notamment. L'ensemble Csb contient onze individus provenant d'Espagne. Quinze individus ont pu être attribués au climat Csa, avec pour origine le sud de la France et la Corse. Les spécimens appartenant au climat Af correspondent aux individus de l'île d'Amsterdam dont l'étude (normalité notamment) a été effectuée précédemment, même si les caractéristiques observées le classent plutôt dans un climat océanique tempéré de type Cfb. Toutefois, les bovins de l'île d'Amsterdam seront présentés sous le climat Af.

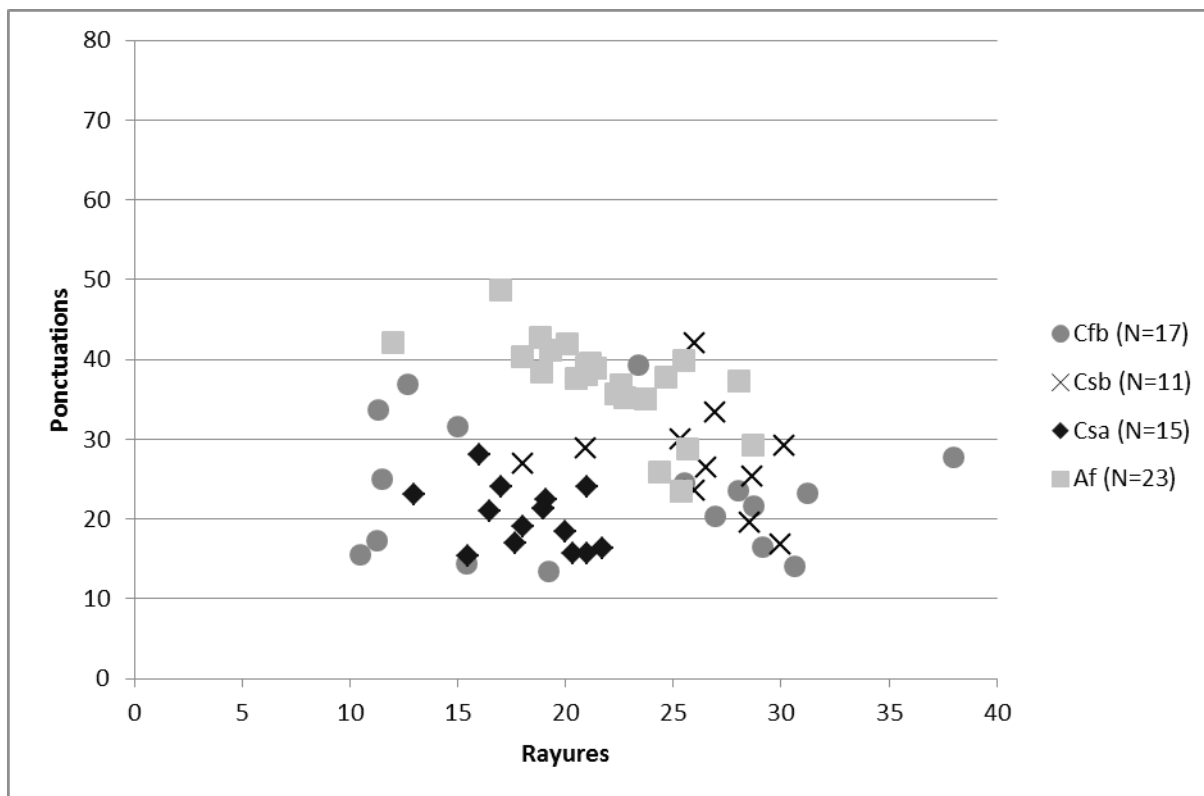


Figure IV.1.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins en fonction du climat.

Les valeurs de p des tests de normalité pour les ponctuations et les rayures sont fournies dans l'annexe VIII (Tab. 7 et 8). En ce qui concerne les ponctuations, on voit que les populations suivent toutes une loi normale (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05). Pour les rayures, les mêmes résultats sont observés (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05), et l'ensemble des populations suit une loi normale.

Les données statistiques de base sont présentées en annexe VII (Tab. 7), avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 8). Les paramètres supplémentaires montrent des variations entre les différents ensembles climatiques. On voit ainsi l'ensemble climatique Csa se singulariser, avec un faible pourcentage de ponctuations larges, ainsi que de rayures profondes. L'ensemble Csb se distingue de l'ensemble Cfb par une proportion plus élevée en ponctuations larges et en rayures croisées.

Le test de Kruskal-Wallis permet de faire des comparaisons entre les différents ensembles. Les résultats pour les ponctuations et les rayures sont présentés ci-après (Annexe IX, Tab. 7 et 8). Pour les ponctuations, on voit très clairement que la population d'Amsterdam se différencie des autres groupes (valeurs de $p < 0,001$ pour le climat Cfb, le climat Csb et pour le climat Csa). On voit aussi que les populations du climat méditerranéen (Cs) se différencient entre elles (valeur de $p = 0,0186$), tandis que la population de climat tempérée montre des résultats proches des climats méditerranéens (valeur de $p > 0,05$). En ce qui concerne les rayures, la population

de climat tempéré ne se différencie pas des autres (valeurs de $p=1$), tandis que les méditerranéennes (Csa vs. Csb, valeur de $p < 0,001$), et celle d'Amsterdam se différencient clairement entre elles (valeurs de $p= 0,0327$ pour le climat Csa et de $0,0226$).

Les tests statistiques ne montrent pas de séparation au niveau statistique entre les ensembles Csb et Cfb. Cette assertion est infirmée par l'observation du graphique des valeurs de rayures et de ponctuations (Fig. IV.1.19), qui montrent une différence au niveau des rayures, pour une partie de l'échantillon. On peut voir que l'ensemble Cfb se scinde en deux ensembles, vers la valeur de 22 rayures. La partie au-delà de 22 rayures se superpose avec l'ensemble des bovins de Csb, la partie inférieure se distinguant de manière claire.

Les tests statistiques ne montrent pas de séparation au niveau statistique entre les bovins des climats Cfb et Csa. Cette assertion est infirmée par l'observation du graphique des valeurs de rayures et de ponctuations, qui montrent une différence au niveau des ponctuations, avec l'échantillon du climat méditerranéen sud Csa inséré entre deux parties de l'échantillon tempéré Cfb.

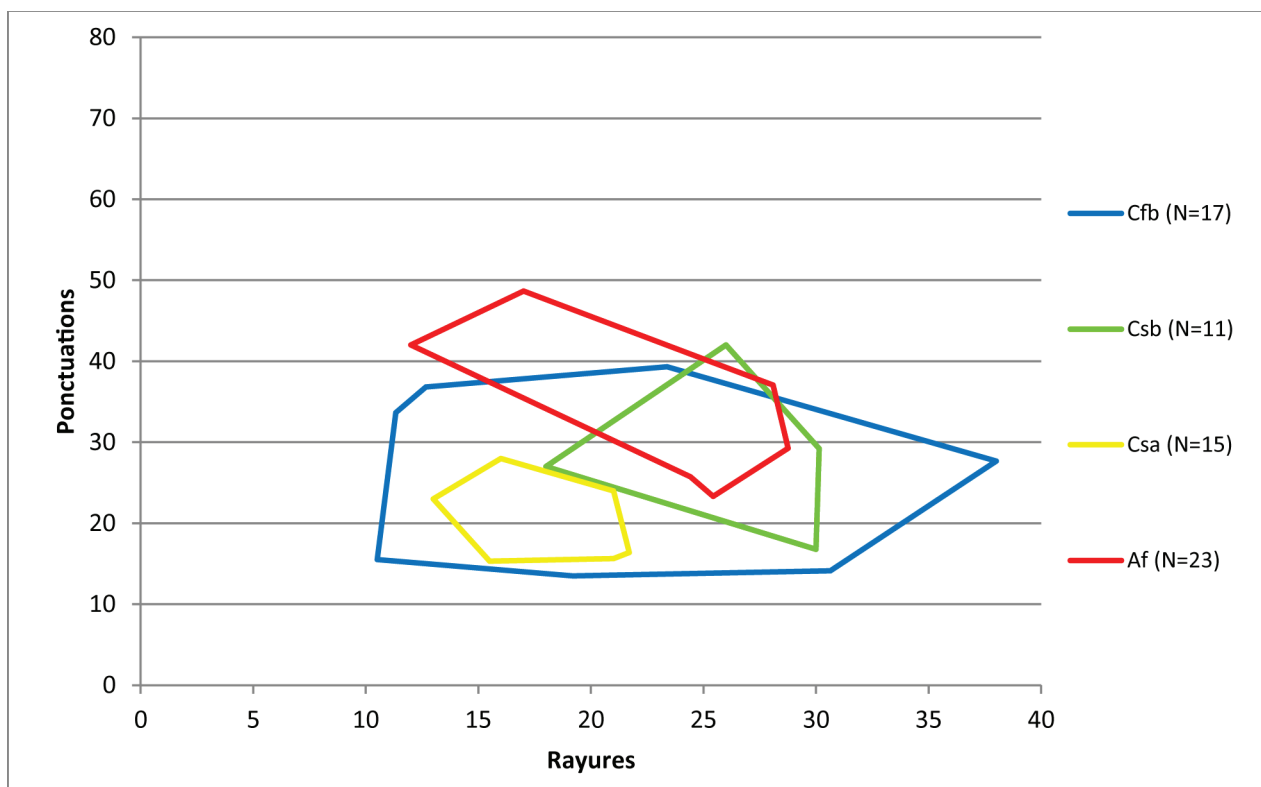


Figure IV.1.19: Représentation graphique sous forme d'espaces des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction du climat.

Une analyse en composantes principales effectuée sur l'ensemble des climats. Les valeurs de variance expliquées par les axes, ainsi que les paramètres qui les déterminent sont fournis en annexe X (Tab. 2 et Fig. 3, 4 et 5). Les trois premiers axes de l'analyse sont les plus importants dans l'explication de la variance

observée, en expliquant plus de quatre-vingt-dix pourcents.

L'axe 1 est composé à partir des rayures profondes et croisées, des ponctuations larges et ovales. L'axe 2 est principalement influencé par les ponctuations irrégulières, les rayures croisées et profondes et la valeur maximale et minimale de rayures. L'axe 3 est composé à partir de la valeur maximale des rayures, la valeur moyenne des ponctuations, la valeur minimale des ponctuations, les ponctuations ovales et les ponctuations irrégulières.

L'observation des climats en fonction des différents axes montre une séparation claire entre les ensembles, avec toutefois un rapprochement des climats Cfb et Csb en observant les axes 1 et 3 (Fig. IV.1.20, 21, 22).

Les axes de l'analyse montrent les mêmes caractéristiques que pour les analyses précédentes, à savoir les paramètres supplémentaires pour l'axe 1, et un mélange entre les paramètres supplémentaires et les valeurs de rayures et de ponctuations pour les deux autres axes.

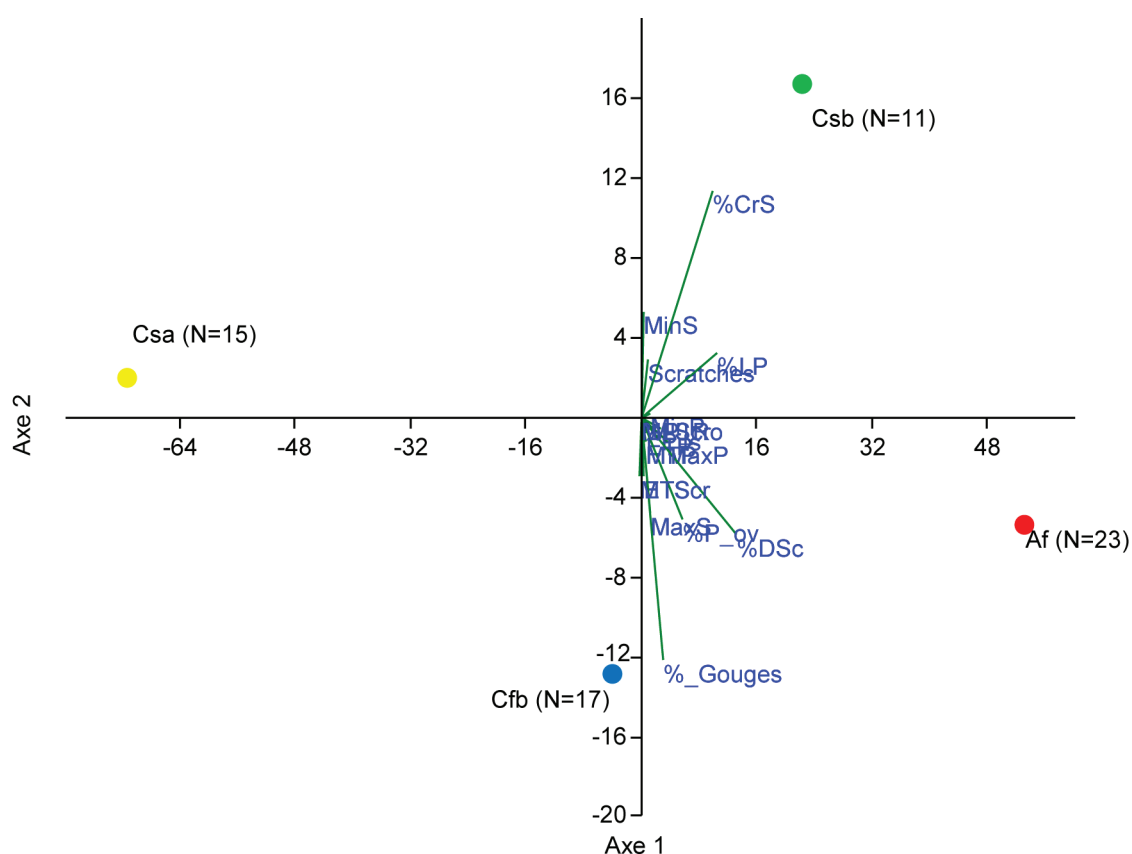


Figure IV.1.20 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.

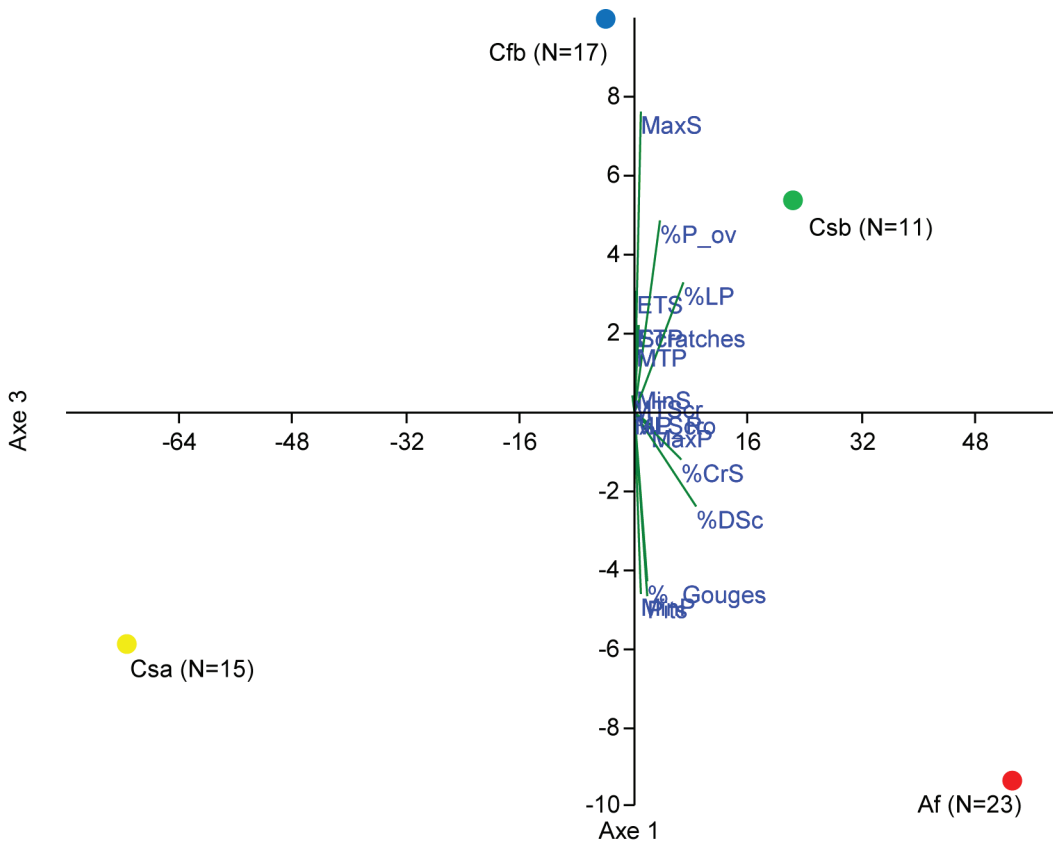


Figure IV.1.21 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.

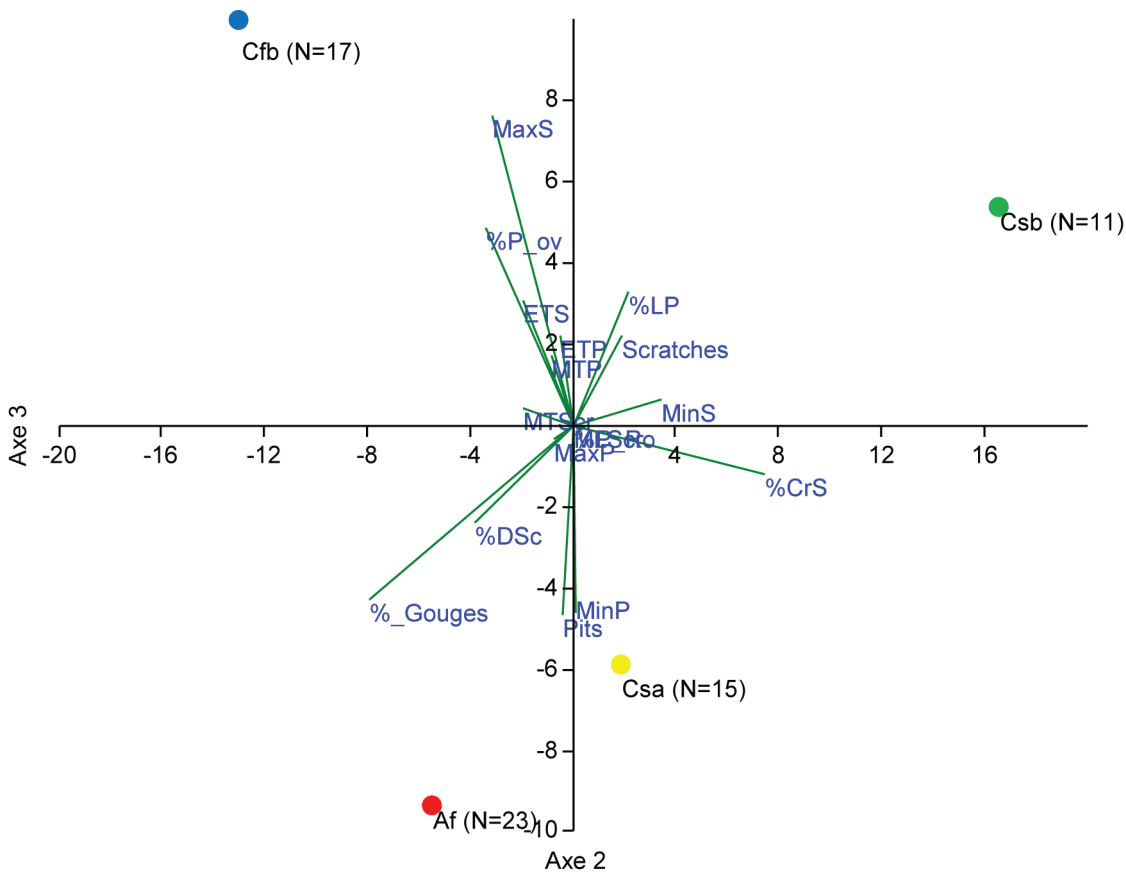


Figure IV.1.22 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.

1.2.4/ Régions biogéographiques (d'après Metzger *et al.*, 2005)

La comparaison effectuée en premier lieu est celle à partir des régions biogéographiques telles que définies par Metzger *et al.*, en 2005 (Fig. IV.1.23).

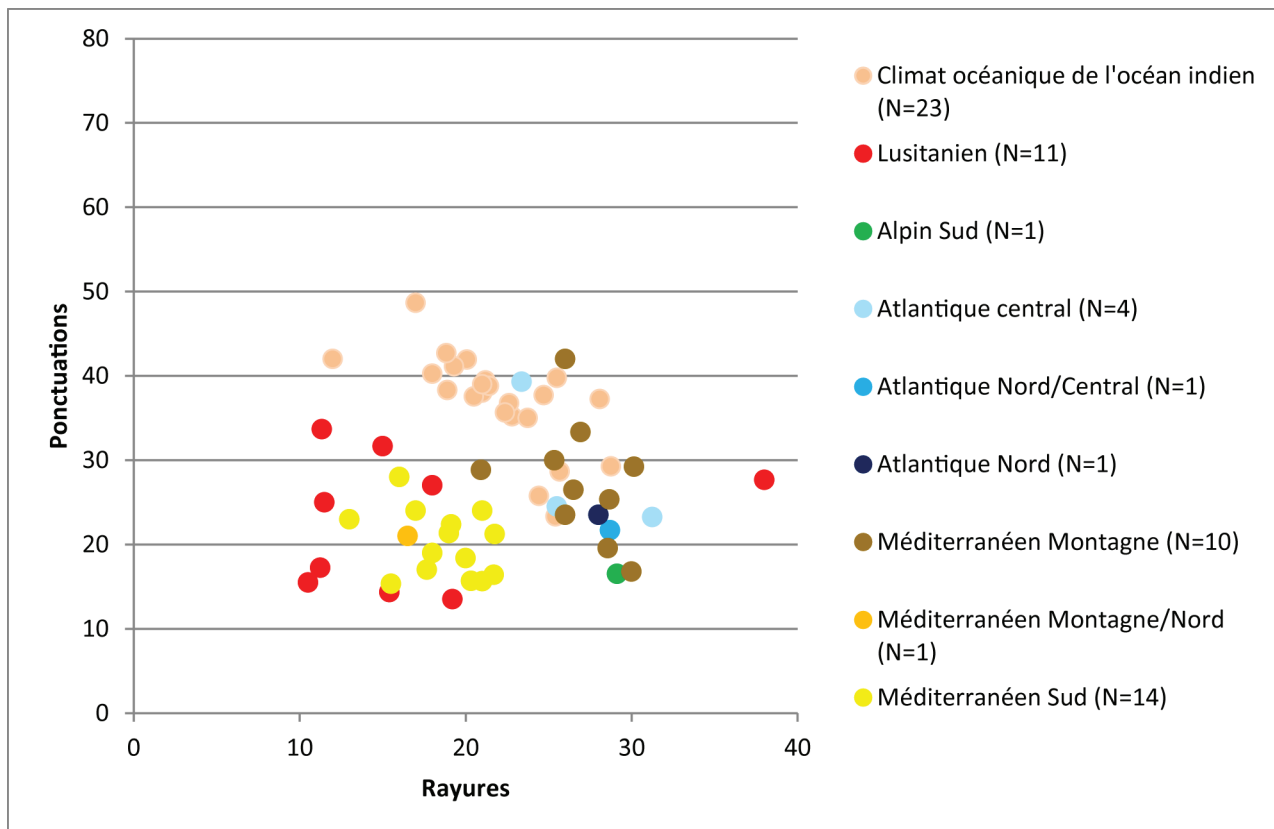


Figure IV.1.23: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction des régions biogéographiques.

Les différentes catégories déterminées ont fait l'objet d'analyses et de comparaisons qui sont décrites ci-dessous.

Sont exprimées dans l'annexe VIII (Tab. 9 et 10) les valeurs des tests statistiques effectués pour les différentes populations. Les ensembles ne contenant qu'un spécimen ne peuvent faire l'objet d'un test de normalité. Les tests montrent des populations suivant une loi normale pour les ponctuations et les rayures (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05).

Le climat océanique de l'océan indien n'est pas une région biogéographique de la classification de Metzger *et al.* (2005) puisque la classification n'a été effectuée que pour l'Europe. Il a été décidé pour l'intégrer de se servir de sa classification climatique, en l'occurrence un climat océanique qualifié de subtropical (Le Méner, 1998), ou de subtropical insulaire (Petit, 1977). Lesel (1969) a défini dans cet ensemble climatique quatre

grandes zones climatiques en fonction de l'altitude, du relief, et de l'orientation des vents dominants (Fig. IV.1.24). De 0 à 250 m. correspond le bas-pays, secteur sec, aride en période d'été, sillonné par des coulées basaltiques, et dont les aires de pâture sont semées d'énormes blocs rocheux. De 250 à 600 m. on rencontre le Haut-Pays ou secteur des joncs, avec des pentes fortes. Il s'agit d'une région toujours verte et humide. Ensuite un plateau supérieur à 600 m. environ d'altitude, secteur de marais et de tourbières inaccessibles aux bovins. Enfin la région d'Entrecasteaux qui est une région de falaises et de failles, avec des pentes assez fortes. La saison sèche et chaude dure d'octobre à mars, la saison humide et relativement froide se déroule à la période hivernale d'avril à octobre, avec un vent assez fort. L'humidité moyenne est constante et élevée. Le climat est de type océanique, très marqué, humide et assez chaud. Les analyses de normalité ont déjà été effectuées pour cette population précédemment.

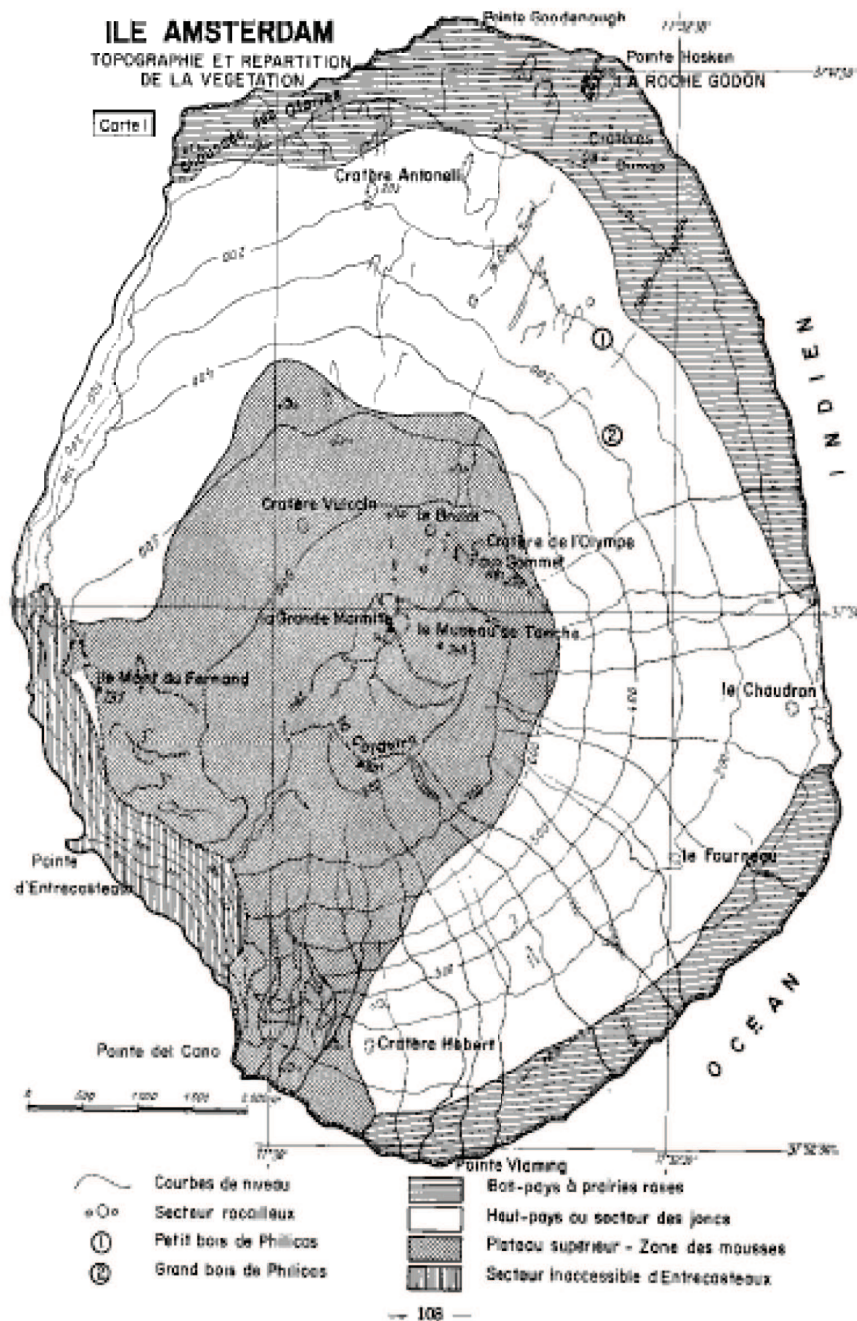


Figure IV.1.24 : Climats de l'île d'Amsterdam, d'après Lesel, 1969.

La région «Lusitanienne» contient onze individus, d'origine géographique différente (cf. supra).

L'ensemble «Méditerranéen Montagne» comprend dix spécimens d'origines différentes (Catalogne et Isère). La région biogéographique «Atlantique Central» comprend quatre individus d'Angleterre. Un seul individu appartient à la région biogéographique «Alpin Sud» (Cantal). Un individu appartient à la catégorie «Méditerranéen Nord/Montagne», contenant des individus appartenant à l'une ou l'autre des régions, sans origine certaine. Il s'agit d'un spécimen provenant de Corse. Un seul individu appartient à la région biogéographique «Atlantique Nord/Central», contenant des individus appartenant à l'une ou l'autre des régions,

sans origine certaine. Il provient d'Irlande. Un individu appartient à la région biogéographique «Atlantique Nord», du Nord d'Angleterre. La région «Méditerranéen Sud» contient quatorze spécimens. Ils correspondent aux animaux de Camargue et de la Tour du Valat.

Les régions analysées ont fait l'objet d'analyses statistiques qui sont présentées en annexe VII (Tab. 9), avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 10). Les paramètres supplémentaires permettent d'observer certaines tendances des ensembles. Ainsi, les régions appartenant au groupe «Méditerranéen» se distinguent nettement entre elles, sur les pourcentages de ponctuations larges et de rayures croisées, les bovins de Montagne en présentant moins que les autres. De même, les bovins de la région «Lusitanien» se distinguent des autres ensembles Atlantique, bien que les ensembles de région «Atlantique» soient faiblement représentés. La différence porte sur les paramètres de rayures et de ponctuations.

Les comparaisons entre les différents ensembles ont été abordées de manière statistique, à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats pour les différentes régions biogéographiques sont présentés pour les ponctuations puis les rayures. Les ensembles d'un individu ne fournissent pas des résultats fiables (Annexe IX, Tab.9 et 10). Les tests montrent une séparation nette entre les bovins de l'île d'Amsterdam et les autres spécimens, notamment sur les ponctuations (pour les régions «Lusitanien» valeur de $p < 0,001$ et avec la région «Méditerranée Sud» valeur de $p < 0,001$). Les autres valeurs de p sont toutes supérieures à 0,05. Les valeurs du test pour les rayures montrent une distinction nette de l'ensemble «Méditerranéen Montagne» et des ensembles du climat de l'océan indien (valeur de $p = 0,0336$) et «Méditerranéen Sud» (valeur de $p < 0,001$).

Il apparaît que le classement en grands ensembles ne permet pas de séparer les spécimens, tandis que le découpage en plus petits ensembles semble montrer plus de séparation entre les individus.

Des analyses supplémentaires peuvent être effectuées à partir des régions biogéographiques pour la région «Méditerranéenne». En effet l'observation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations montre une séparation claire entre les ensembles provenant de la région «Méditerranée» (Fig. IV.1.25).

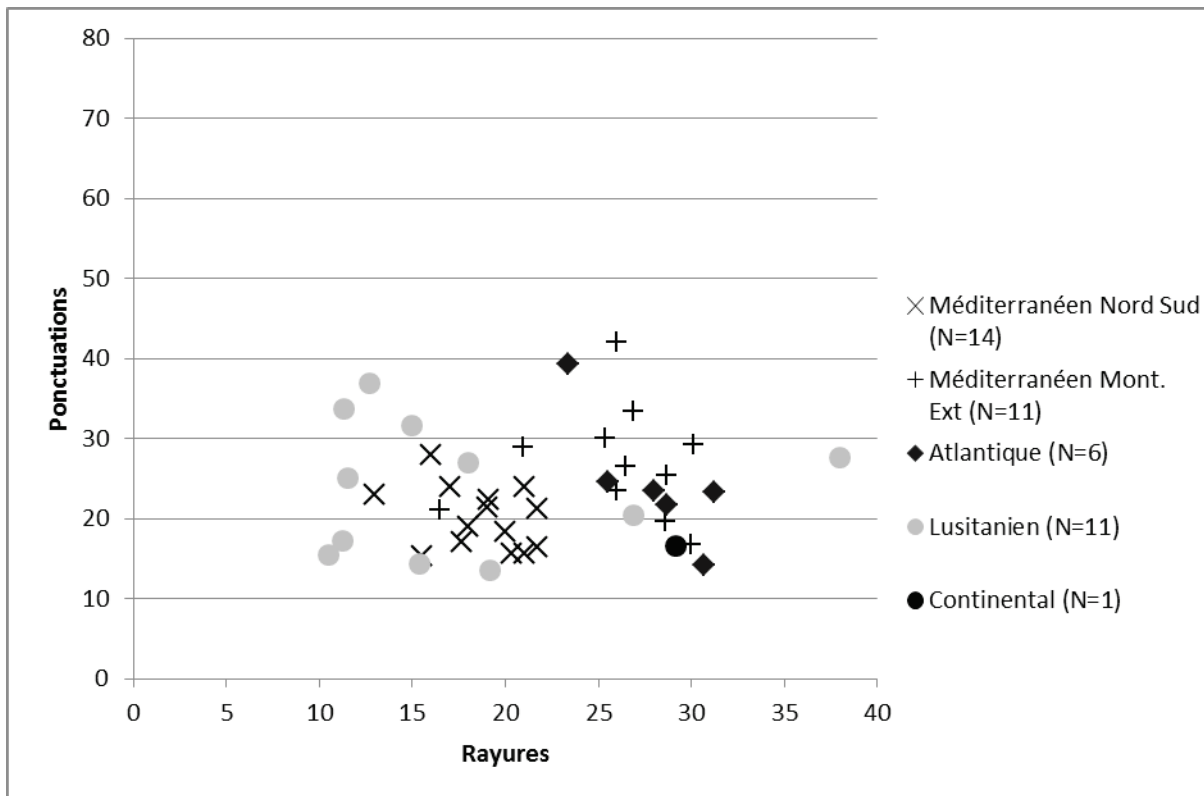


Figure IV.1.25 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique.

L'étude de Metzger *et al.* (2005) montre que les ensembles «Lusitanien», et «Méditerranéen Montagne», «Nord» et «Sud» appartiennent à la zone dite «Sud». Les régions «Atlantique» et «Continental» appartiennent à la zone «Nord». En complément à cette division «Nord/Sud», les auteurs ont ajouté une catégorie pour la zone «Méditerranéenne», la catégorie «Montagne», qui se différencie par une altitude supérieure à 1000 mètres, et donc des conditions climatiques plus froides. La distinction observée pour la zone «Méditerranéenne» correspond à cette variation dans l'altitude et donc sur les températures.

Les paramètres complémentaires confirment cette distinction, avec l'ensemble «Méditerranéen Montagne» montrant plus de ponctuations larges, de rayures profondes et de rayures croisées que l'ensemble «Méditerranéen Nord/Sud» (Annexe VII, Tab. 11).

Pour les ensembles «Atlantique» et «Lusitanien», les paramètres complémentaires montrent là encore une différence, du même type que celle observée pour les ensembles «Méditerranéen». L'ensemble «Atlantique», qui regroupe les régions «Atlantique Nord» et «Central», et l'ensemble «Lusitanien» reprennent la séparation que l'on observait au niveau climatique pour l'ensemble Cfb. Les deux ensembles «Lusitanien» et Atlantique correspondent aux deux groupes observés dans le climat Cfb, à savoir Cfb avec été sec et Cfb sans été sec. La différence, que l'on avait décrite comme correspondant à des températures différentes pendant l'été pour le climat, est liée à des températures moyennes plus ou moins élevées dans le cas des régions de Metzger *et*

al. (2005). On retrouve alors, pour les deux ensembles «Atlantique» et «Lusitanien» qui sont regroupés au niveau climatique sous l'ensemble Cfb, sur les mêmes résultats que pendant l'étude climatique, ce qui permet de mieux comprendre sur quoi repose la distinction observée (Fig. IV.1.26).

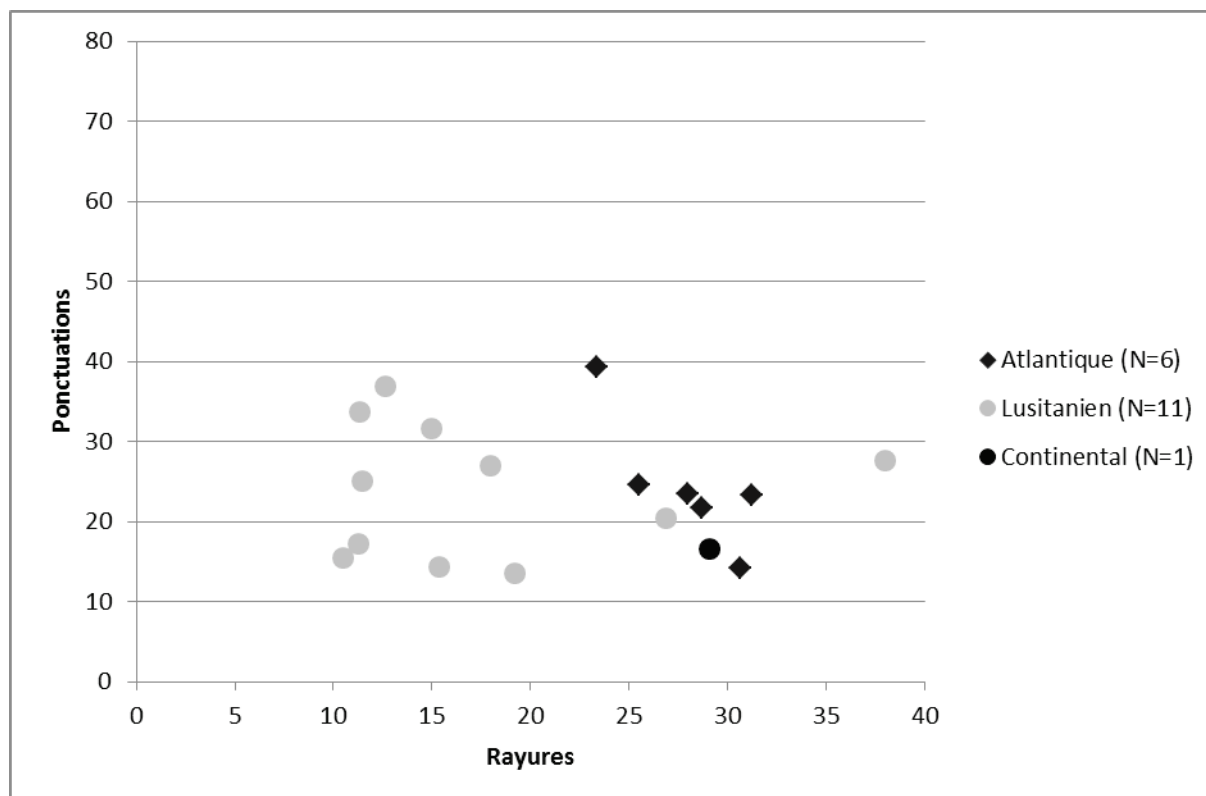


Figure IV.1.26 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique.

Si les ensembles climatiques avaient fourni un début d'explication, les régions biogéographiques permettent d'affiner les résultats et expliquer l'origine des différences observées dans le cas du climat Cfb. Les résultats qui sont présentés montrent que pour expliquer les variations chez les bovins, un mélange entre les ensembles climatiques et les régions biogéographiques permet de mettre en évidence deux grands groupes qui se distinguent au niveau statistique et quantitatif, et fondée sur une variation de la température moyenne en été ou à l'année.

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005). Les trois premiers axes de l'analyse expliquent la majorité de la variance observée dans l'échantillon (94,74 pourcents) (Annexe X, Tab. 3 et Fig. 6, 7 et 8). Les axes 4, 5 et 6 en expliquant plus d'un pourcent de la variance peuvent permettre d'affiner l'analyse. Seuls les trois premiers axes feront l'objet d'une analyse graphique dans le cadre de cette étude.

L'axe 1 est formé principalement à partir des rayures profondes et croisées, des ponctuations larges et ovales.

Les paramètres qui influent sur la création de l'axe 2 sont les rayures croisées et profondes. Les paramètres qui influent sur la création de l'axe 3 sont la valeur maximale de ponctuations, les ponctuations irrégulières, la valeur moyenne de ponctuations et la valeur minimale de rayures.

Les représentations graphiques des trois axes nous montrent que l'axe 2 ne permet pas de séparer les différents groupes, hormis l'ensemble «Atlantique Nord» qui ne présente qu'un spécimen (Fig. IV.1.27). Les axes 1 et 3 sont plus discriminants, notamment l'axe 1 qui permet d'observer les premiers regroupements, notamment entre les ensembles de région méditerranéenne, ainsi que les ensembles de type «Atlantique» (Fig. IV.1.28). En associant l'axe 3, ces regroupements deviennent nets, et confirment les associations qui avaient été faites uniquement sur la base de l'observation des résultats (Fig. IV.1.29).

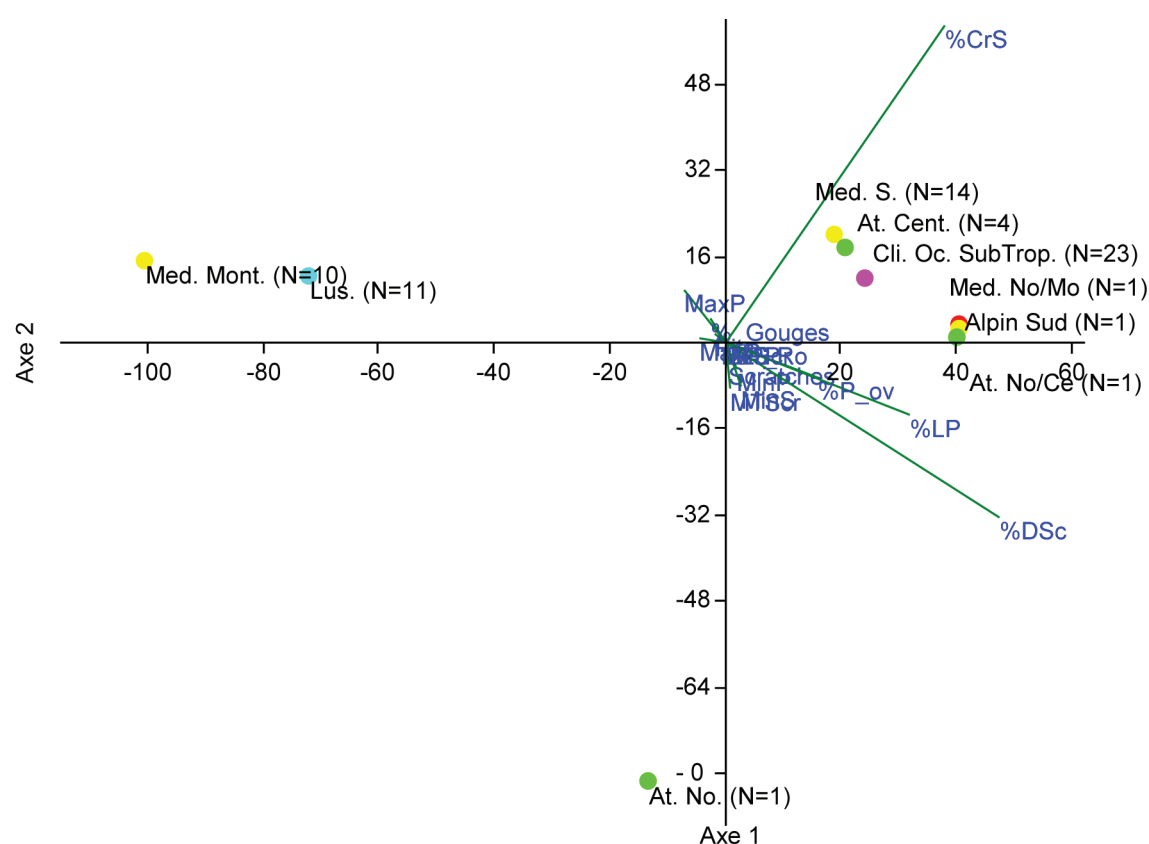


Figure IV.1.27 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

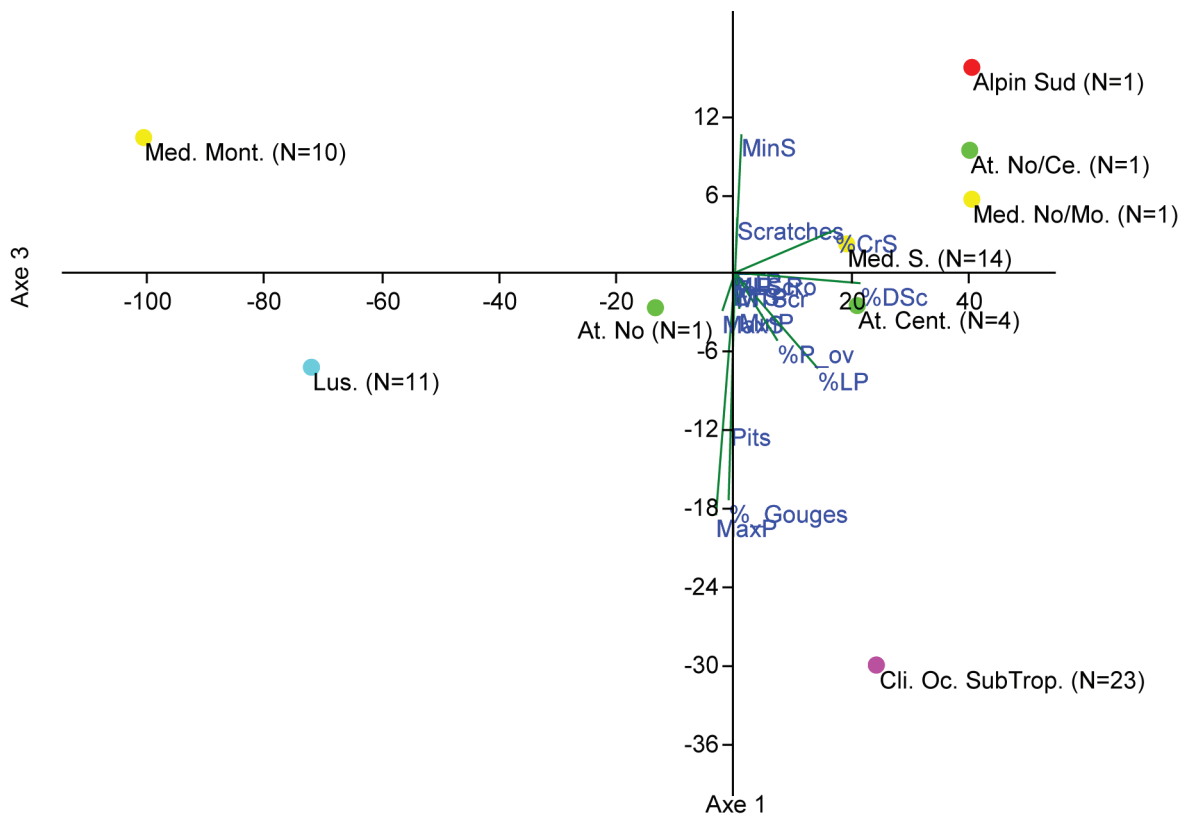


Figure IV.1.28 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

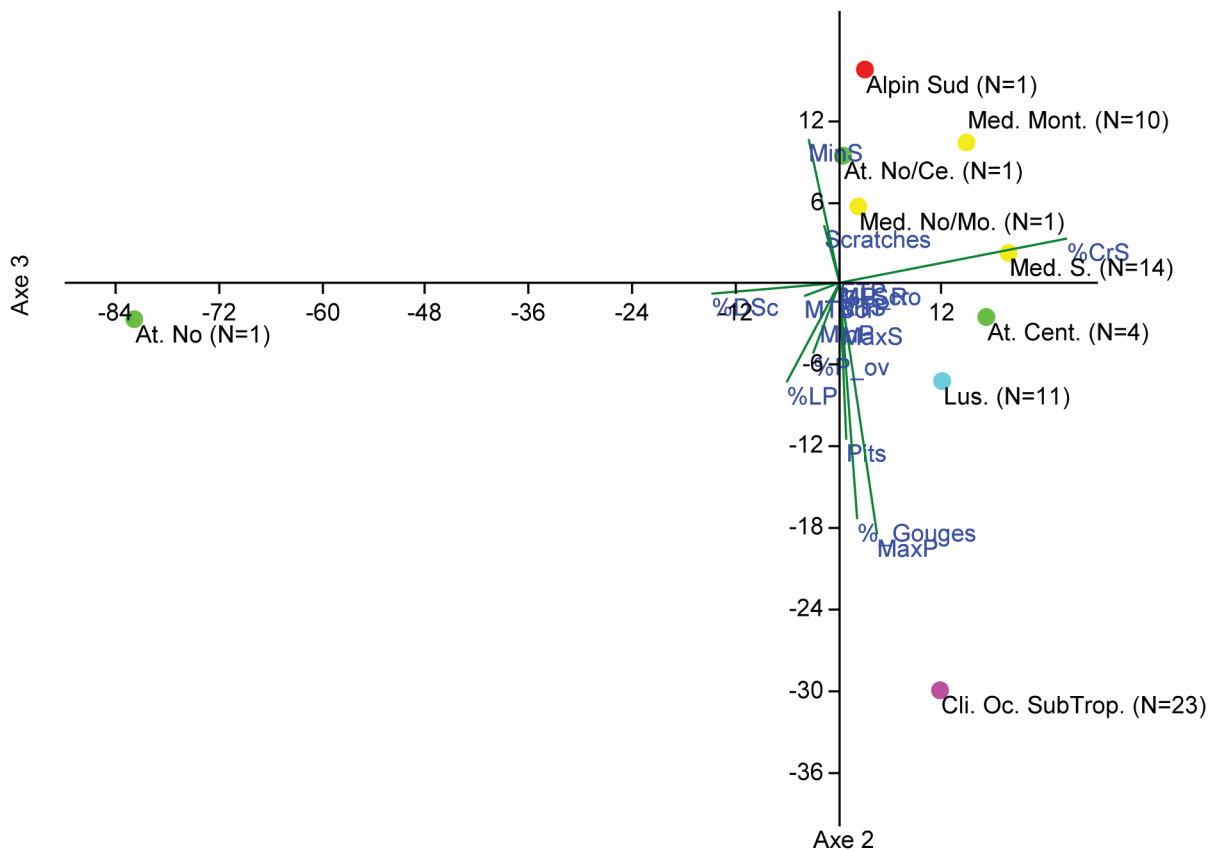


Figure IV.1.29: Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

L'observation de ces résultats nous permet de confirmer les regroupements en grands ensembles qui avaient été effectués précédemment, à savoir Atlantique, Continental, Méditerranéen et bovins de l'île d'Amsterdam.

Un regroupement en trois grands ensembles a été effectué à partir des résultats qui ont pu être observés. Il s'agit d'ensembles régionaux créés d'après les régions de Metzger *et al.* (2005), les ensembles «Méditerranée», «Atlantique» et «Continental». Ces ensembles ont été faits pour augmenter le nombre d'échantillons par groupe, et donc éviter les problèmes statistiques avec des échantillons non significatifs et observer si des grands ensembles peuvent présenter des variations plus claires (Fig. IV.1.30).

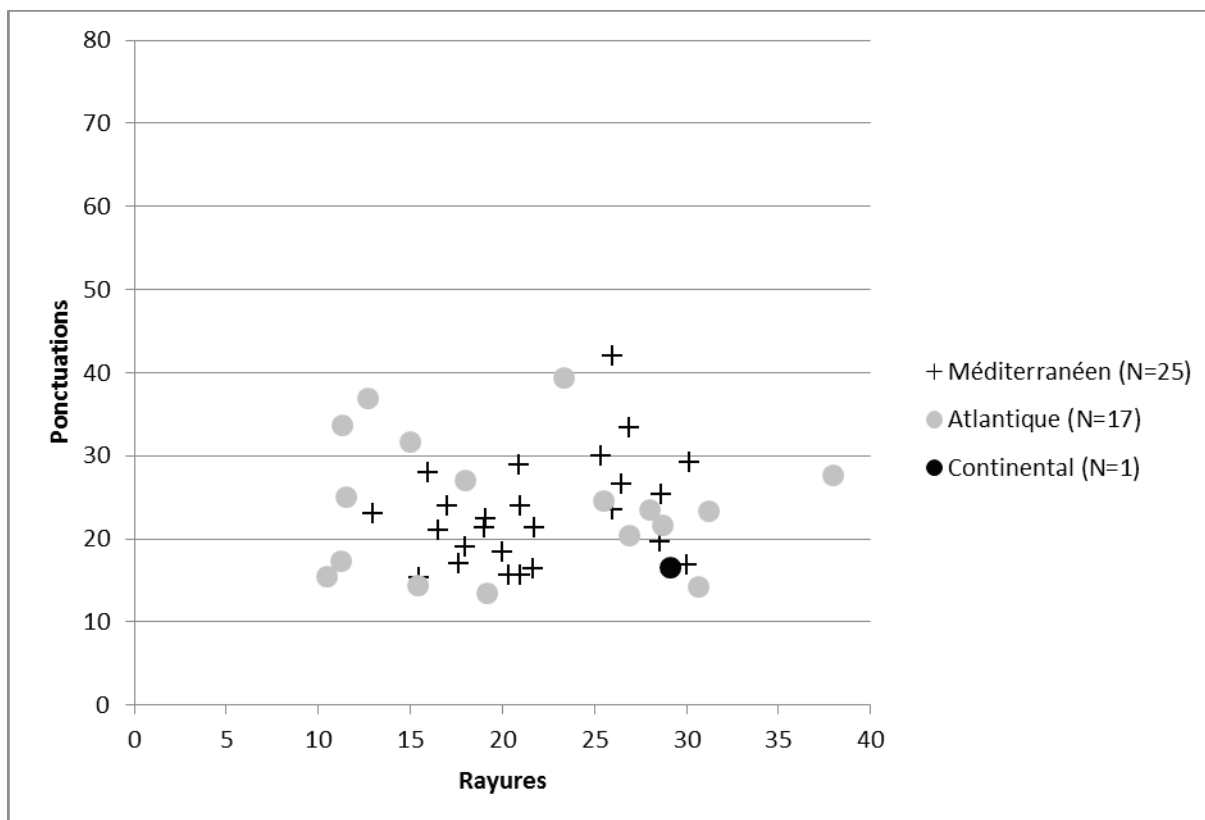


Figure IV.1.30: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des regroupements biogéographiques.

L'ensemble méditerranéen contient les spécimens des catégories «Méditerranée Sud», Nord/Montagne, et Montagne. Il regroupe vingt-cinq individus. L'ensemble «Atlantique» regroupe les spécimens appartenant aux groupes «Atlantique Central», «Atlantique Nord», «Atlantique Nord»/Central, et «Lusitanien», représentant un total de dix-sept individus. L'ensemble «Continental» comprend un seul spécimen appartenant à la région biogéographique «Alpin Sud».

Des analyses statistiques ont été effectuées et sont fournies en annexe VII (Tab. 12) avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 13). Les paramètres supplémentaires pour les grandes régions ne montrent

pas de différences très importantes entre les deux ensembles avec un nombre d'individus conséquents.

Les résultats des tests de normalité (valeurs de p) de ces trois ensembles, ainsi que celui de l'île d'Amsterdam sont fournis dans l'annexe VIII (Tab. 11 et 12). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures (valeurs de p supérieures à 0,05). Pour les ponctuations, seul l'ensemble «Méditerranéen» ne suit pas une loi normale (valeur de p < 0,05 pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test statistique de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis ci-dessous avec en premier ceux pour les ponctuations puis pour les rayures (Annexe IX, Tab. 11 et 12).

Entre les ensembles «Méditerranéen» et «Atlantique», aucune différence significative n'apparaît au niveau statistique (valeur de p > 0,05), ce qui est confirmé au niveau graphique avec les deux ensembles se juxtaposant (Fig. IV.1.31).

Les bovins de l'île d'Amsterdam se différencient des ensembles «Méditerranéen» et des bovins de l'ensemble «Atlantique» au niveau statistique sur les ponctuations (valeurs de p < 0,001). Au niveau graphique cette différence se confirme avec les bovins de l'île d'Amsterdam montrant plus de ponctuations que ceux des ensembles «Méditerranéen» et «Atlantique». Aucune différence statistique n'apparaît pour les rayures.

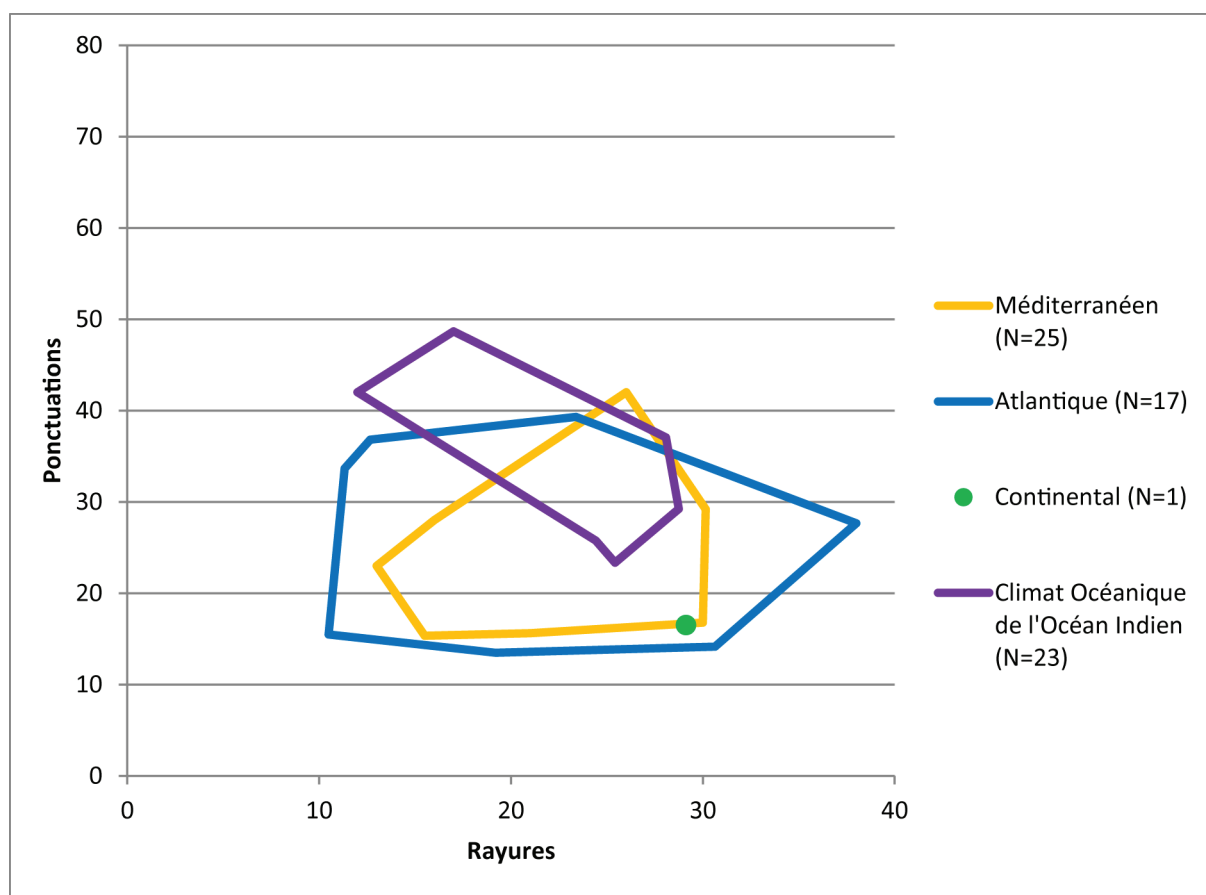


Figure IV.1.31 : Représentation graphique sous forme de polygone des grands ensembles biogéographiques pour les bovins.

Deux analyses en composantes principales ont été effectuées pour les grands ensembles créés à partir des régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005). La première est centrée uniquement sur les ensembles domestiques, en excluant l'ensemble de l'île d'Amsterdam. La seconde inclut les bovins de l'île d'Amsterdam. Les résultats de la première analyse sont fournis en annexe X (Tab. 4 et Fig. 9 et 10). Les deux premiers axes expliquent 99,9926% de la variance observée. L'axe 1 est formé à partir des rayures profondes, croisées, des ponctuations larges et de la valeur maximale des ponctuations. Pour l'axe 2 les paramètres qui influent le plus sur la création de l'axe sont les ponctuations irrégulières, la valeur minimale de ponctuations, les rayures croisées, et les ponctuations ovales.

En utilisant uniquement les spécimens domestiques, seul trois groupes sont présents, ce qui induit une séparation de fait entre les trois ensembles (Fig. IV.1.32).

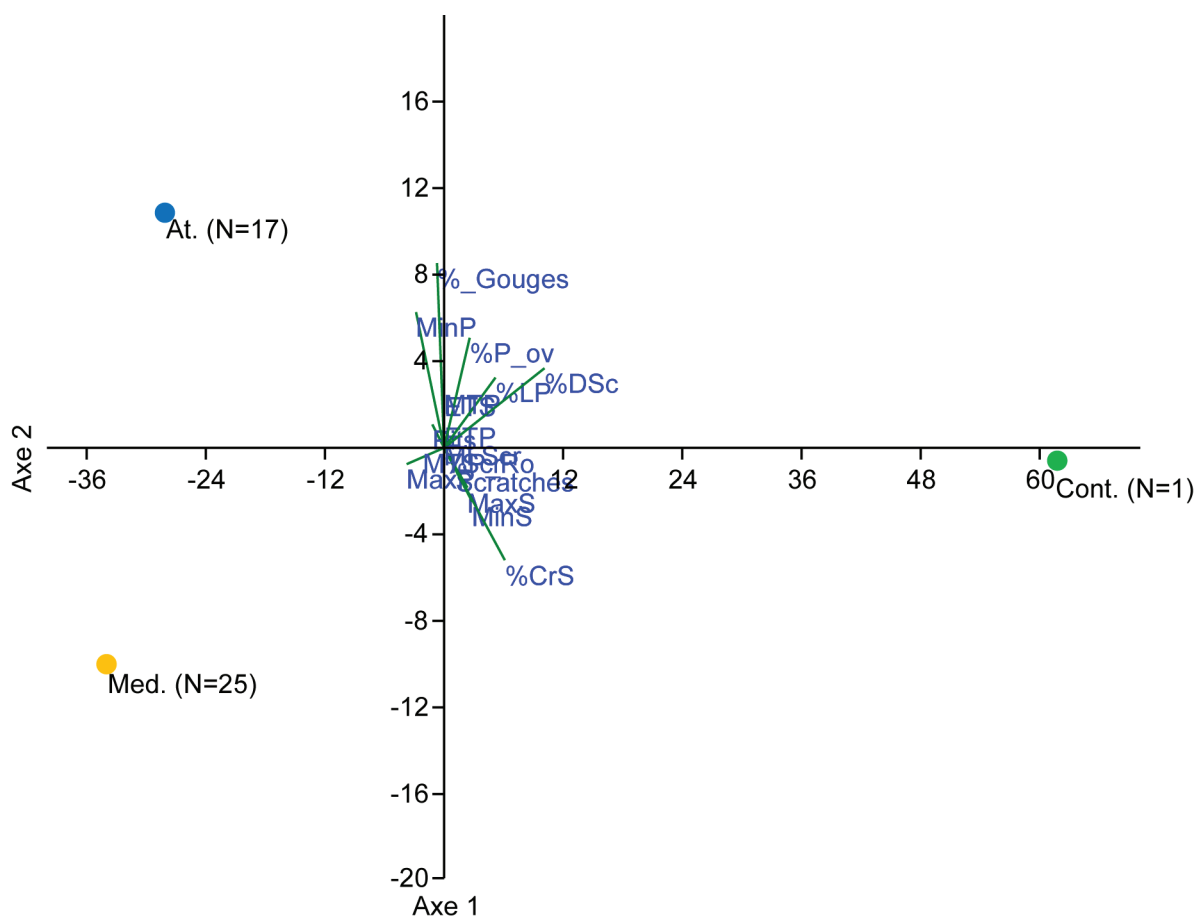


Figure IV.1.32: Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

En incluant dans l'analyse les bovins de l'île d'Amsterdam, les résultats sont observables dans l'annexe X (Tab. 5 et Fig. 11, 12 et 13). Les trois premiers axes de l'analyse sont les plus significatifs pour expliquer la variance observée, avec plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance expliquée. L'axe 1 est influencé par les rayures profondes, croisées, les ponctuations larges. Les paramètres qui influent sur la création de l'axe 2 sont la valeur maximale de ponctuations, les ponctuations irrégulières, la valeur moyenne de ponctuations et la valeur minimale de rayures. L'axe 3 est composé à partir des rayures croisées, de la valeur minimale de ponctuations, des ponctuations irrégulières et des ponctuations ovales.

Les quatre ensembles se distinguent de manière claire, avec sur l'axe 1 les ensembles «Atlantique» et «Méditerranéen» qui se rassemblent, et les continental et de l'océan indien de l'autre côté (Fig. IV.1.33). L'axe 3 confirme cette tendance. L'axe 2 est le moins discriminant au niveau graphique (Fig. IV.1.34). L'influence des paramètres supplémentaires est maximale pour l'axe 1. L'axe 2 est majoritairement influencé par les valeurs de rayures et de ponctuations, l'influence des paramètres supplémentaires est moins forte. Enfin l'axe 3 montre une importance relativement bien distribuée des différents paramètres employés dans l'analyse (Fig. IV.1.35).

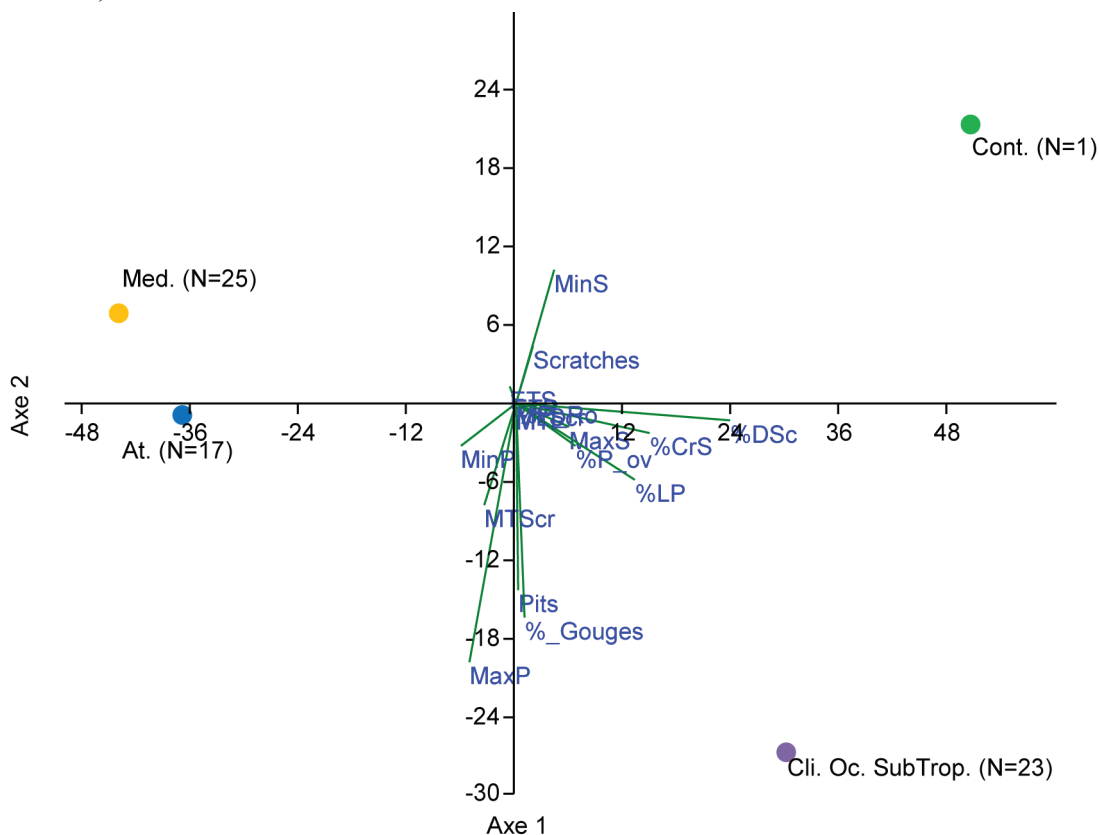


Figure IV.1.33: Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.

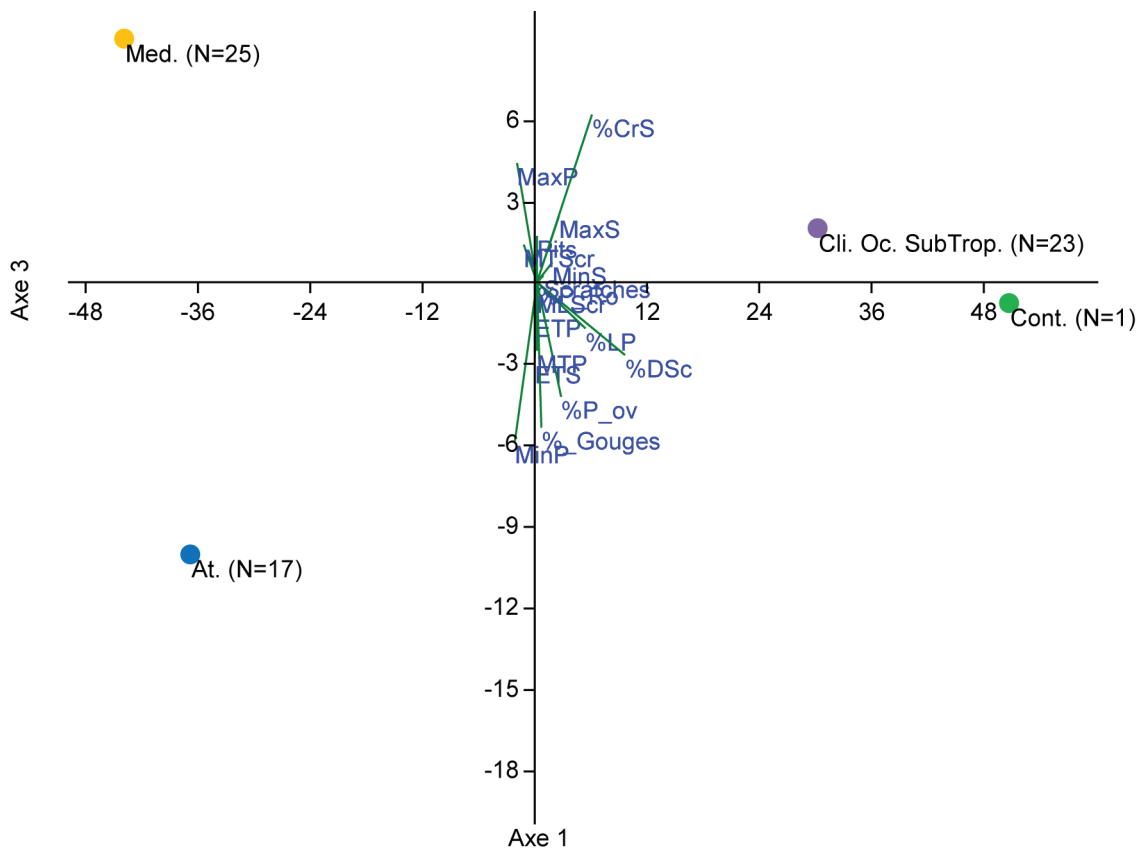


Figure IV.1.34: Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.

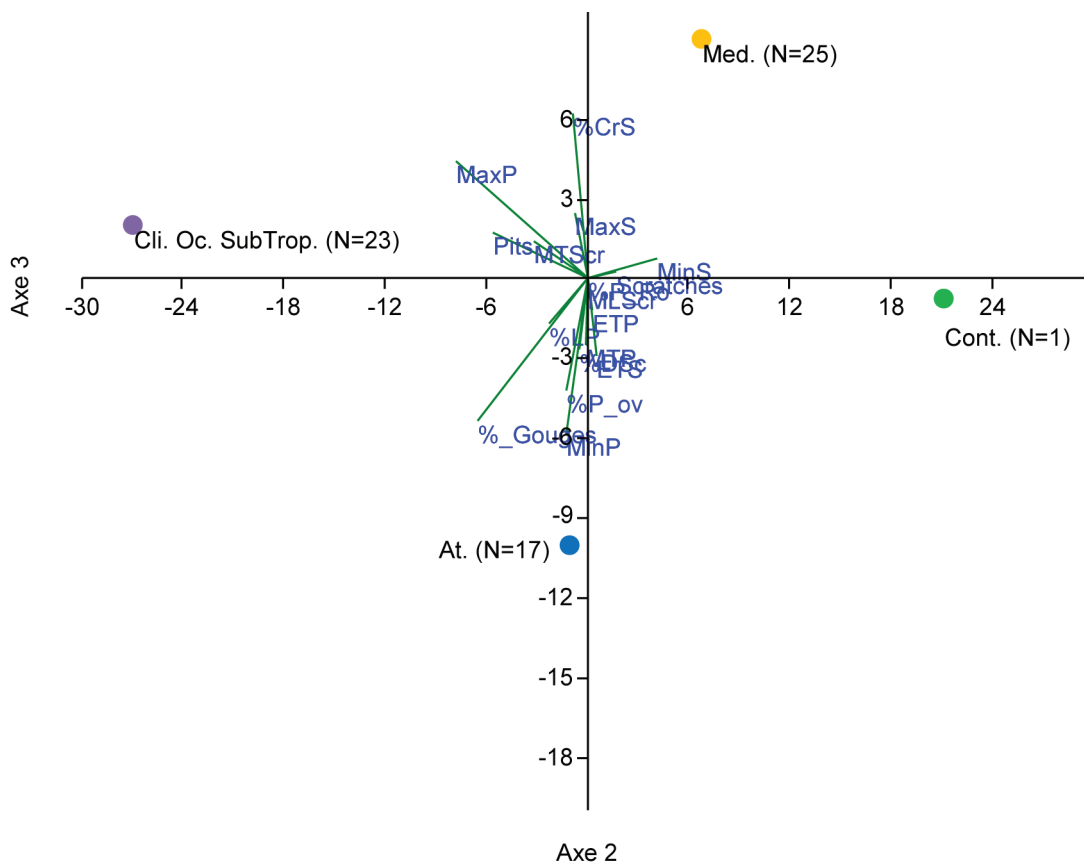


Figure IV.1.35: Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.

L'étude de ces résultats montre que la séparation à partir des régions biogéographiques est discriminante et représente un bon point de départ dans l'étude des bovins, pour expliquer les résultats observés. Toutefois le regroupement de certains ensembles est difficilement explicable.

1.2.5/ Altitude

Un autre paramètre qui peut avoir une influence est celui de l'altitude. En effet, des variations environnementales apparaissent avec l'altitude, et notamment des changements de végétation. Il peut alors être intéressant d'observer si ce paramètre joue un rôle dans nos ensembles.

Il a été décidé de séparer l'altitude en trois catégories, 0 à 250 m., 250 à 1000 et supérieur à 1000m.

L'ensemble des bovins a tout d'abord été séparé en deux sous-ensembles, 0 à 250 m et 250 à 1000 m (Fig. IV.1.36).

1.2.5.1/ Globale

L'ensemble 0 à 250 m. contient vingt-quatre spécimens, provenant de France et d'Angleterre. Le groupe 250 à 1000 m. comprend dix-neuf spécimens de France et d'Espagne. Les valeurs de rayures et de ponctuations des deux groupes sont présentées dans la figure 36.

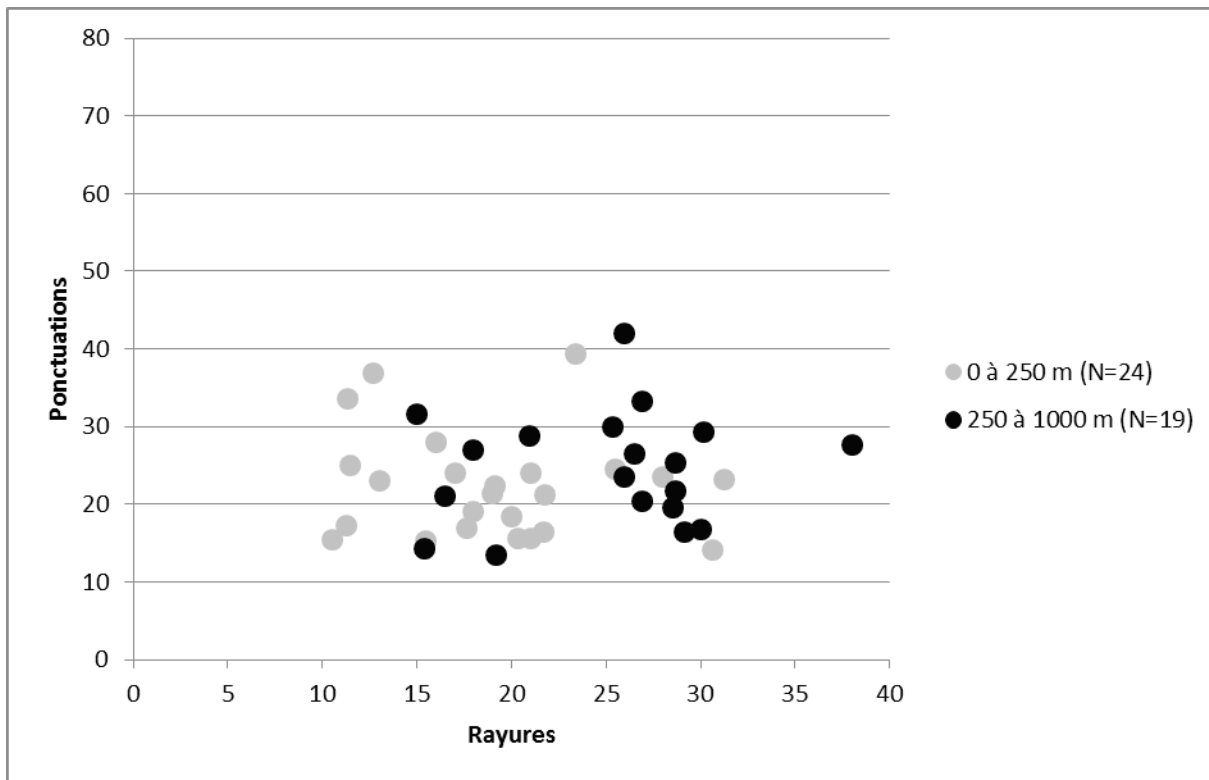


Figure IV.1.36: Représentation graphique des valeurs de rayures et ponctuations des bovins pour les catégories altitudinales.

Les résultats des tests de normalité sont présentés dans l'annexe VIII (Tab. 13 et 14). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Les données statistiques basiques sont présentées en annexe VII (Tab. 14) pour les trois catégories d'altitude sélectionnées, avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 15). L'observation des paramètres supplémentaires en fonction de l'altitude montre des variations sur la majorité des paramètres, avec les spécimens en altitude basse qui présentent moins de spécimens avec des ponctuations larges et des rayures profondes et croisées (Tab. IV.1.51). Par contre la texture des rayures est supérieure pour cet ensemble.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 et donc des populations différentes pour les rayures (Tab. IV.1.7). Pour les ponctuations, la valeur de p est supérieure au seuil de 0,05 et les populations sont donc identiques.

Ponctuations	D	0,3597
	p (same)	0,9871
Rayures	D	0,5175
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.1.7: Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des deux catégories d'altitude.

1.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique
1.2.5.2.1/ Méditerranéen

Les bovins de la région biogéographique «Méditerranéen», d'après Metzger *et al.* (2005), et regroupant les ensembles «Méditerranéen Nord», «Sud» et «Montagne» (Fig. IV.1.37). Elle a été séparée en deux classes encore, 0 à 250 et 250 à 1000 m.

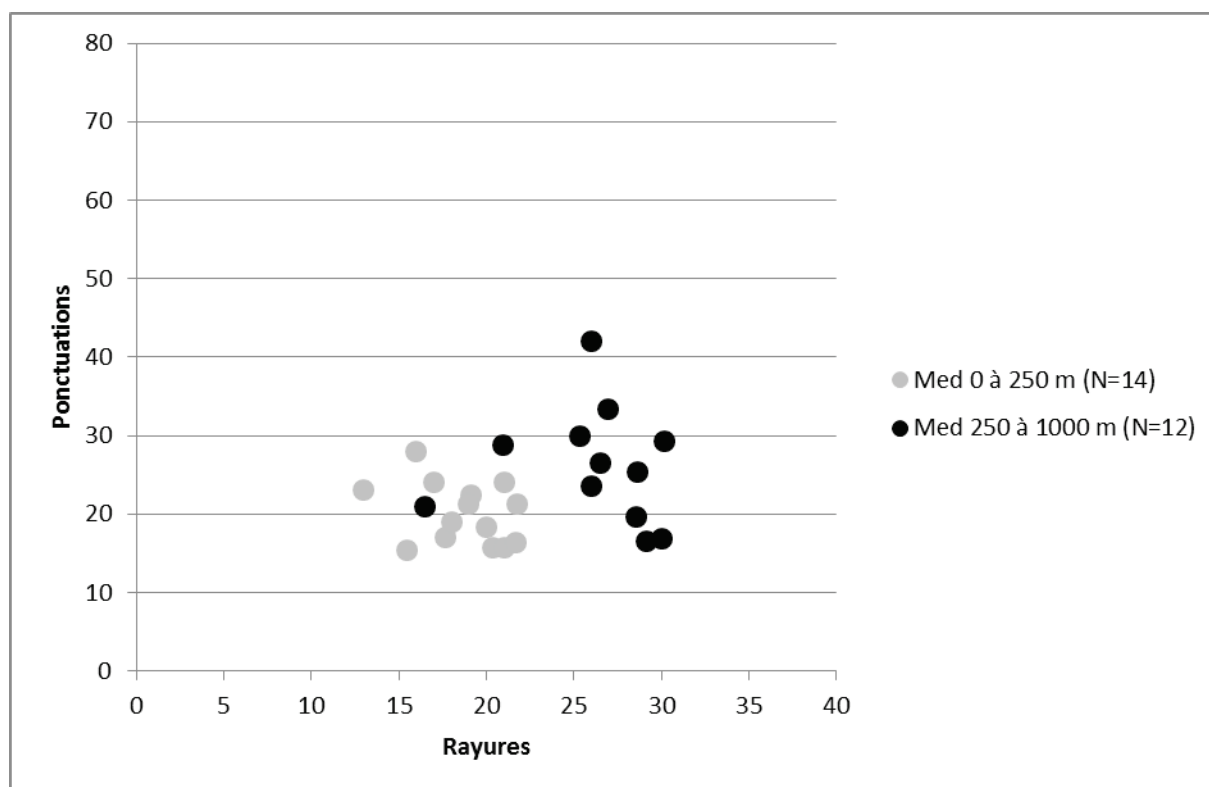


Figure IV.1.37: Représentation graphique des valeurs de rayures et ponctuations pour les catégories altitudinales de la région «Méditerranéen».

Les résultats des tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 15 et 16). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les données descriptives des ensembles sont présentées en annexe VII (Tab. 16 et 17), avec l'échantillon 0 à 250 m comprenant quatorze individus de France. Douze individus ont été attribués à l'ensemble 250 à 1000 m. Ils sont originaires d'Espagne. Les paramètres supplémentaires montrent des différences claires sur l'ensemble des paramètres, avec notamment le groupe de plus faible altitude qui présente des valeurs plus faibles pour la majorité des paramètres hormis sur la texture des rayures.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 et donc des populations différentes (Tab. IV.1.8).

Ponctuations	D	0,5119
	p (same)	0,0432
Rayures	D	0,8333
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.1.8 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales de la région «Méditerranée».

Les deux ensembles présentent donc des régimes alimentaires différents, en fonction de l'altitude.

1.2.5.2.2/ Atlantique

La région biogéographique «Atlantique», regroupant les ensembles «Lusitanien» et «Atlantique», ont été séparés en deux ensembles, 0 à 250 et 250 à 1000 m (Fig. IV.1.38).

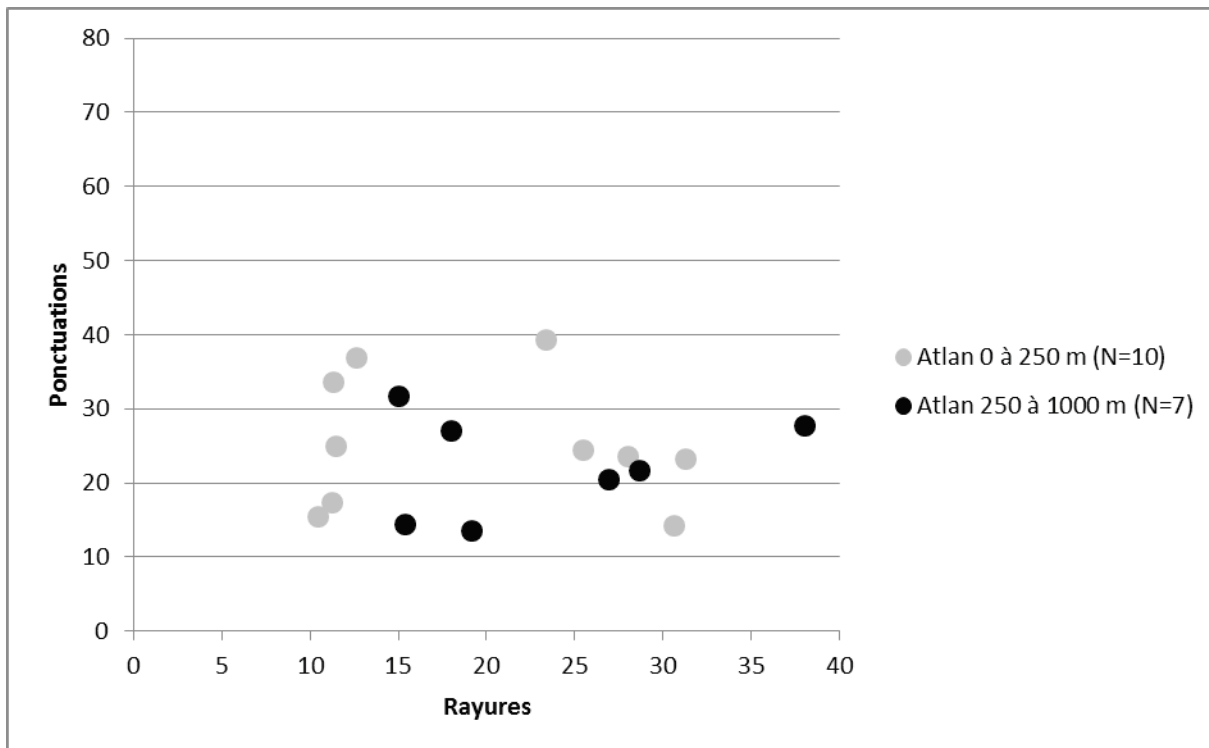


Figure IV.1.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et ponctuations pour les catégories altitudinales de la région «Atlantique».

Les résultats des tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 18 et 19). Les tests montrent, pour les ponctuations, des ensembles suivant une loi normale (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, l'ensemble de 0 à 250 m ne suit pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2), celui d'altitude supérieure oui (valeurs de $p > 0,05$).

Les données statistiques basiques sont fournies en annexe VII (Tab. 18) avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 19). Le groupe entre 0 à 250 m comprenant dix spécimens de France et d'Angleterre. Sept échantillons ont pu être attribués au groupe 250 à 1000 m originaires de France et d'Irlande. Les paramètres

supplémentaires montrent des différences entre les deux altitudes avec le groupe d'altitude la plus élevée présente des valeurs plus faibles sur l'ensemble des paramètres.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.1.9).

Ponctuations	D	0,3
	p (same)	0,7748
Rayures	D	0,5
	p (same)	0,1764

Tableau IV.1.9 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales de la région «Atlantique».

1.2.5.2.3/ Continental

Un seul spécimen a pu être attribué à ce groupe, avec une altitude de 250 à 1000m (Tab. IV.1.10). Il s'agit d'un spécimen de France.

N=1	Valeur	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	16	-	-	-	-	-
Rayures	29,13	-	-	-	-	-

Tableau IV.1.10 : Valeurs statistiques de base de la catégorie «Continental».

Aucune analyse de normalité ne peut être effectuée, et aucune analyse de comparaison non plus. Les paramètres supplémentaires de l'individu sont fournis à titre de comparaison en annexe VII (Tab. 20).

1.2.5.2.4/ Comparaison régionale

A la suite de la présentation des ensembles, les régions ont été comparées en fonction de leur altitude.

1.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m

La catégorie comprend deux ensembles, «Méditerranéen» et «Atlantique» qui ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Fig. IV.1.39).

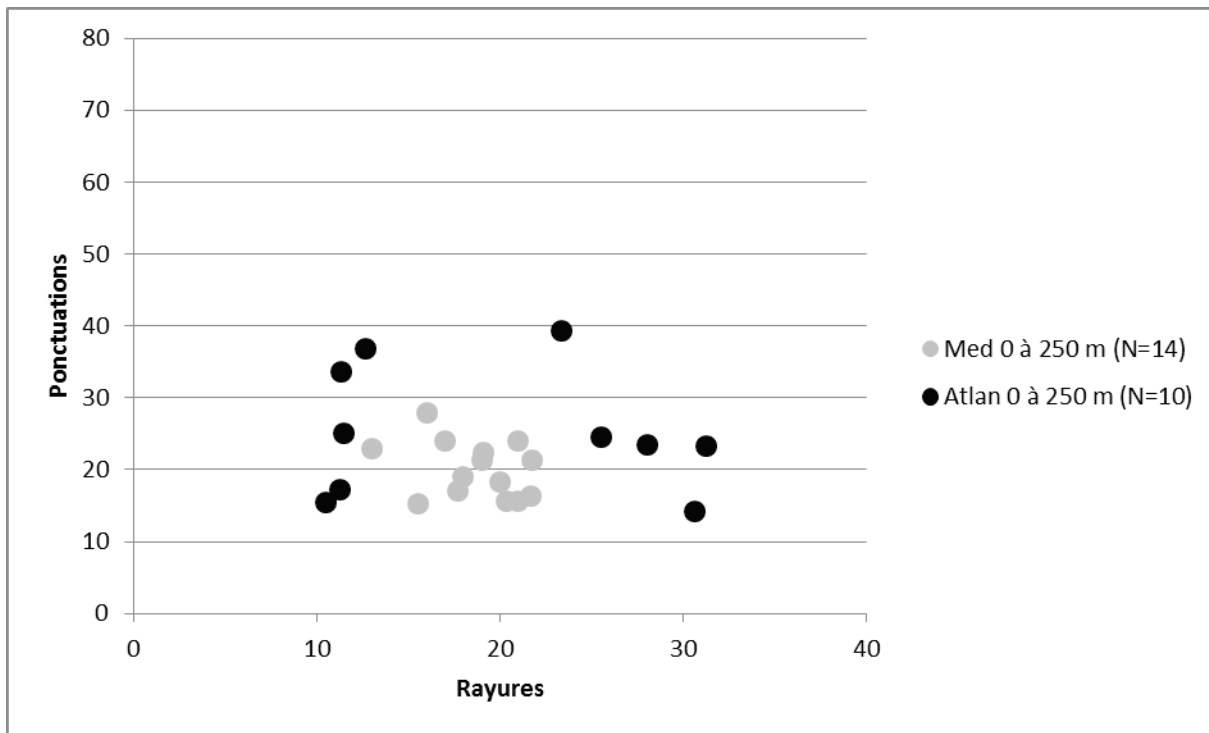


Figure IV.1.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour la catégorie 0 à 250m.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.1.11).

Ponctuations	D	0,4857
	p (same)	0,0863
Rayures	D	0,5
	p (same)	0,0716

Tableau IV.1.11 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour la catégorie 0 à 250m.

Toutefois, malgré un test qui ne montre pas de différence, l'observation graphique montre des différences, notamment au niveau des rayures, avec l'ensemble «Atlantique» qui entoure l'ensemble «Méditerranéen». Les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 21) distinguent de manière très claire les deux ensembles sur la grande majorité des paramètres.

1.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m

La comparaison des populations en fonction des régions et de l'altitude a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 13 et 14). Le test nous montre des populations qui présentent des comportements alimentaires identiques, pour l'altitude de 250 à 1000m en fonction des régions (valeur de $p > 0,05$). Toutefois, le faible nombre de spécimens ne permet pas d'être affirmatif sur ces

résultats.

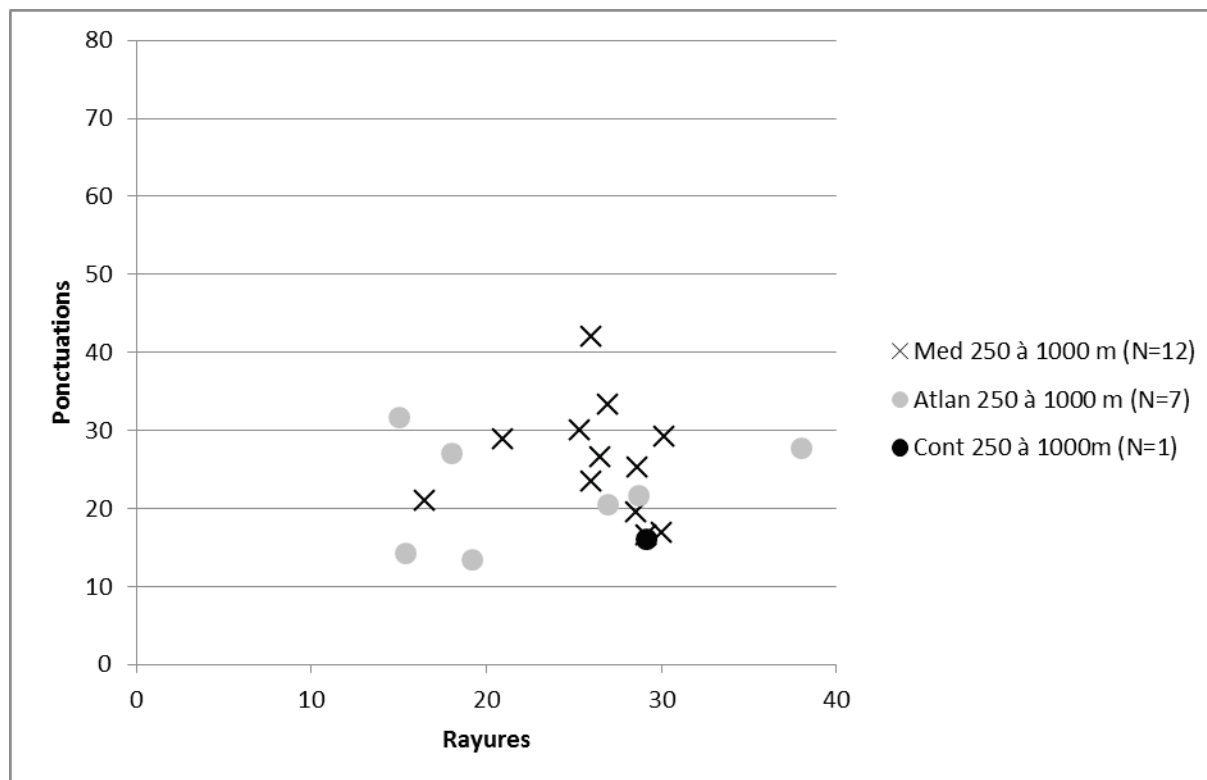


Figure IV.1.40 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour la catégorie 250 à 1000m.

La comparaison graphique ne montrent pas de différences entre les ensembles, et notamment entre «Méditerranéen» et «Atlantique» (Fig. IV.1.40).

Si l'on observe les paramètres supplémentaires par grandes régions biogéographiques pour la catégorie 0 à 250 m., on s'aperçoit que l'altitude introduit des variations dans les paramètres, mais variable selon la région (annexe VII, Tab. 22). Les ensembles «Atlantique» et «Méditerranéen» se différencient sur la majorité des paramètres, seule la texture des rayures est identique. Les spécimens de «Méditerranée» montrent un nombre de spécimens avec des caractéristiques plus faibles. Pour l'altitude 250 à 1000m, malgré la faiblesse de l'échantillon «Continental», les ensembles se distinguent sur la majorité des paramètres, avec l'ensemble «Atlantique» présentant des valeurs plus faibles pour tous les paramètres (Tab. IV.1.69).

1.2.5.3/ Climat

De la même manière que les régions biogéographiques ont fait l'objet de comparaison en fonction de leur altitude, le climat a aussi été analysé en fonction de l'altitude. Quatre climats ont été sélectionnés, Csa, Csb, Cfb, et Dfb, qui permettent de comparer les différents taxons entre eux. Le climat Af pour les bovins et le climat Bwh chez les ovins n'ont pas été inclus, car il s'agit de climats spécifiques.

Les bovins appartiennent à trois ensembles climatiques, Csa, Csb et Cfb.

1.2.5.3.1/ Csa

Le climat Csa présente deux ensembles d'altitudes différentes, 0 à 250 et 250 à 1000 m, avec respectivement quatorze spécimens de France et un spécimen aussi français (Fig. IV.1.41). Les tests de normalité ont été effectués et les résultats présentés en annexe VIII (Tab. 20 et 21). L'ensemble contenant un individu n'a pu faire l'objet d'études de normalité. Les tests montrent que la population étudiable suit une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeurs de p supérieures à 0,05).

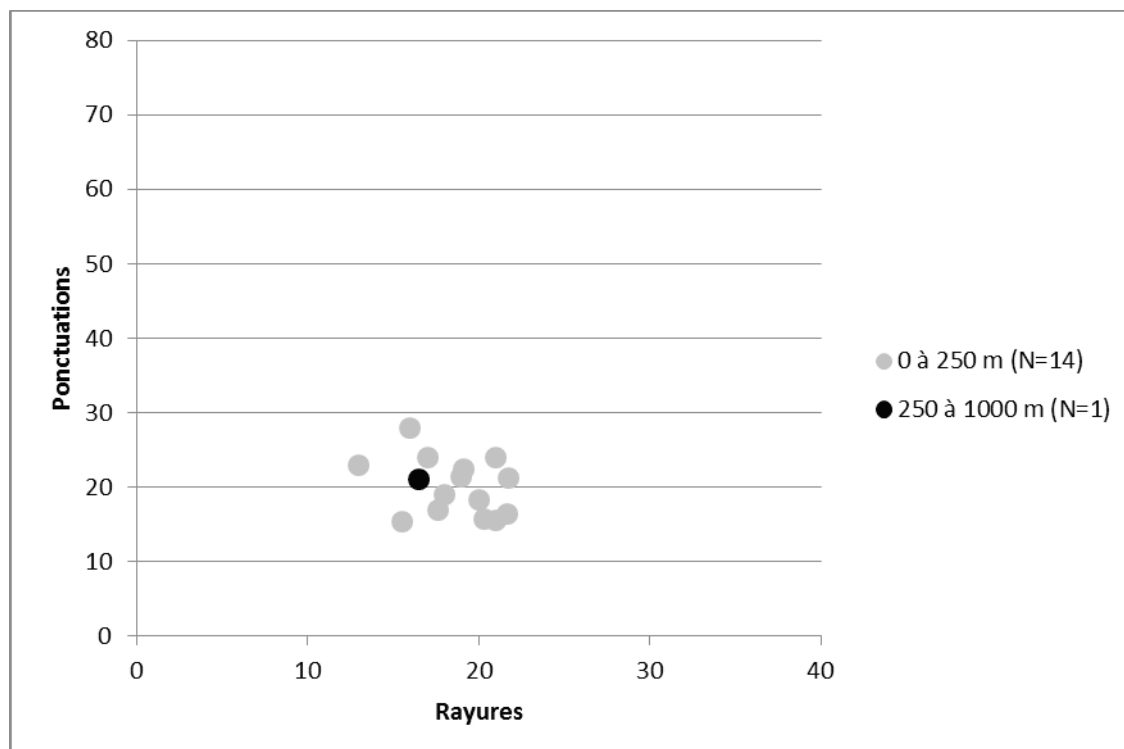


Figure IV.1.41 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour le climat Csa en fonction de l'altitude.

Les statistiques basiques sont fournies en annexe VII (Tab. 23 et 24) pour les deux groupes, avec les paramètres supplémentaires . Les paramètres supplémentaires sont difficilement exploitables, l'altitude 250 à 1000 m ne présentant qu'un spécimen

La comparaison est impossible entre les deux échantillons car l'ensemble de 250 à 1000 m ne présente qu'un seul spécimen.

1.2.5.3.2/ Csb

L'ensemble climatique Csb contient onze spécimens d'Espagne qui rentrent tous dans la catégorie altitudinale 250 à 1000 m (Tab. IV.1.12 et Fig. IV.1.42).

L'étude de cet ensemble s'apparente à celle de l'ensemble Csb. Il a donc été décidé de ne pas ré-effectuer les études de normalité qui peuvent être retrouvées dans la partie sur le climat.

N=11	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	27,46	42	16,8	6,74	45,47	27
Rayures	26,1	30,14	18	3,71	13,8	26,5

Tableau IV.1.12 : Valeurs statistiques de base des bovins du climat Csb.

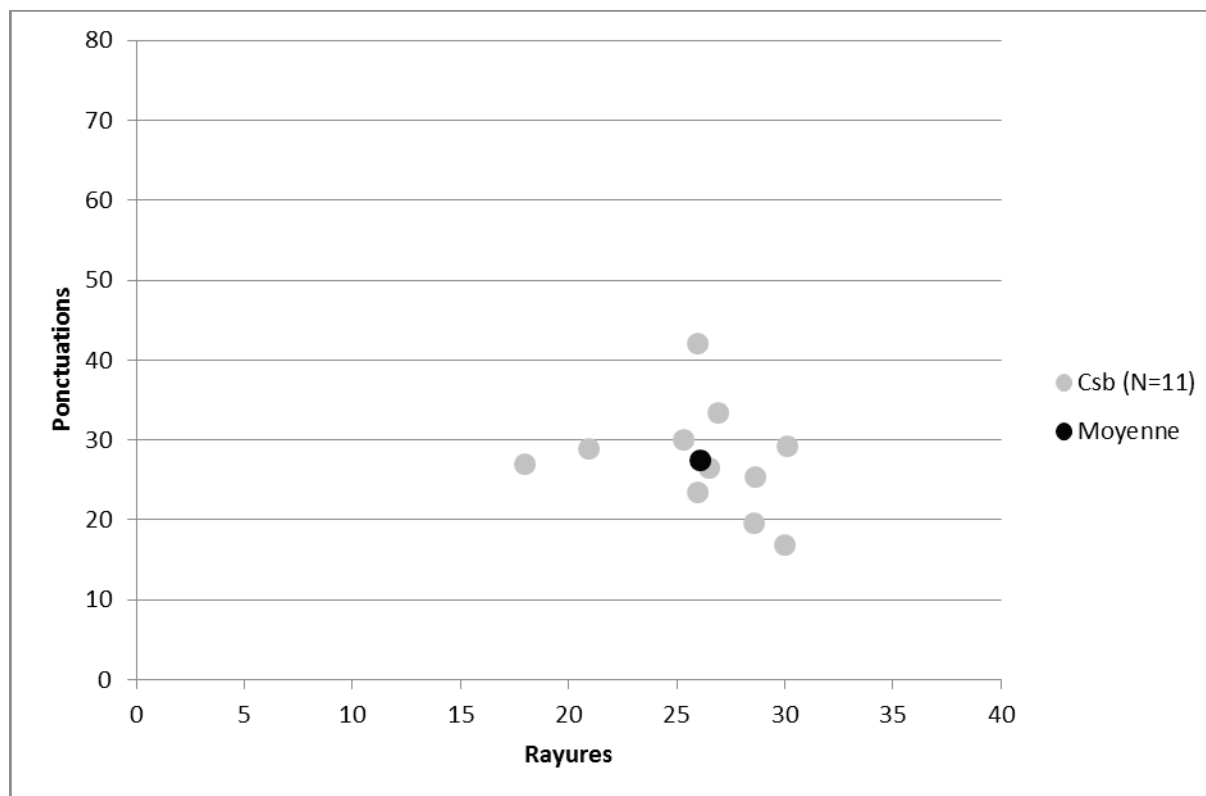


Figure IV.1.42 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du climat Csb.

1.2.5.3.3/ Cfb

L'ensemble Cfb a pu être séparé en deux catégories d'altitude, 0 à 250 m et 250 à 1000m (Fig. IV.1.43). L'ensemble 0 à 250 m. comprend dix spécimens de France et d'Angleterre. Le groupe 250 à 1000 m. comprend sept individus de France et d'Irlande.

Les tests de normalité ont été effectués sur ces deux ensembles et les résultats présentés en annexe VIII (Tab. 22 et 23). Les tests montrent que la population de 250 à 1000m suit une loi normale pour les ponctuations et les rayures (valeurs de p supérieures à 0,05). La population de 0 à 250 m suit une loi normale pour les ponctuations mais pas pour les rayures (valeurs de p du test de Shapiro-Wilk et du Chi² inférieures à 0,05).

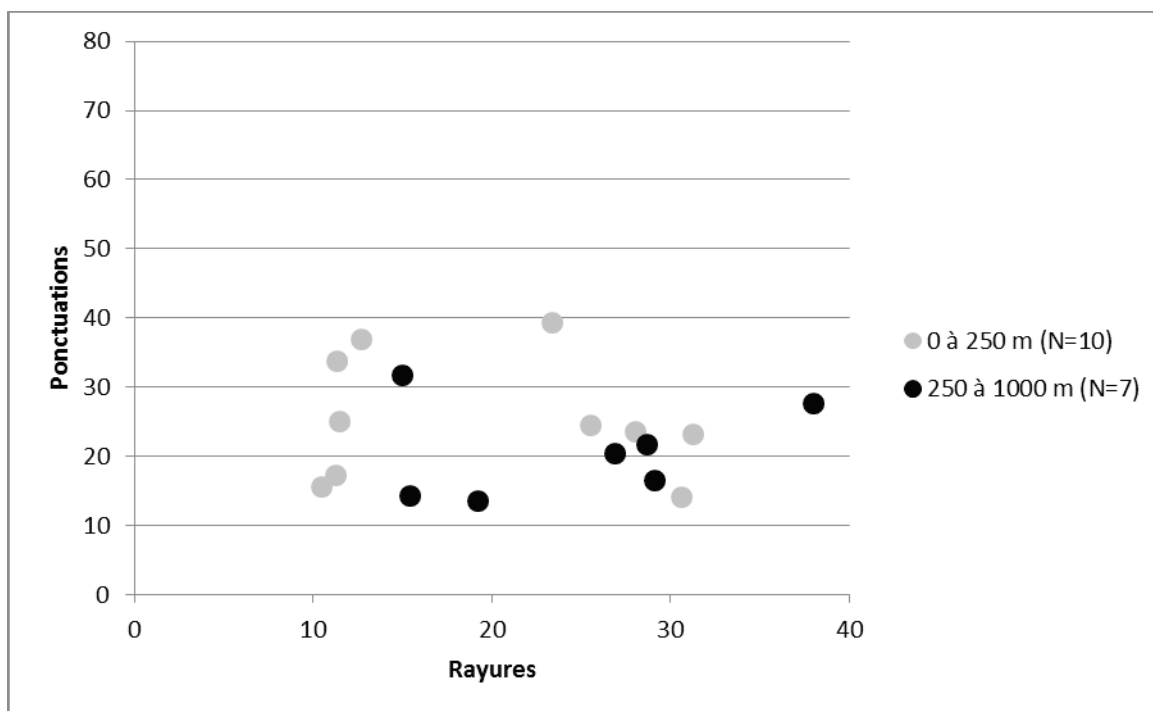


Figure IV.1.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins du climat Cfb.

Les valeurs statistiques de base sont fournies en annexe VII (Tab. 25) avec les paramètres supplémentaires pour les deux groupes du climat Cfb (Annexe VII, Tab. 26).

Les paramètres supplémentaires montrent que les deux altitudes se différencient à partir des paramètres de rayures, l'ensemble d'altitude 250 à 1000m présentant moins de spécimens à rayures profondes, plus de rayures croisées, et une texture des rayures plus faible.

Les deux ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov, en premier pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.1.13).

Ponctuations	D	0,4143
	p (same)	0,3753
Rayures	D	0,5
	p (same)	0,1764

Tableau IV.1.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les catégories altitudinales des bovins du climat Cfb.

Les tests montrent que les populations ne se différencient pas de manière significative pour les rayures ni les ponctuations (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05).

1.2.5.3.4/ Comparaison des altitudes

Les différents climats ont été comparés à l'aide des catégories altitudinales employées. Afin de comparer les ensembles 0 à 250 m et 250 à 1000 m, deux tests ont été employés. Pour le second un test de Kruskal-Wallis, pour le premier un test de Kolmogorov-Smirnov.

1.2.5.3.4.1/ 0 à 250 m

Le test de Kolmogorov-Smirnov a été appliqué sur les deux climats, Csa et Cfb. Les résultats sont fournis pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.1.14).

Ponctuations	D	0,4857
	p (same)	0,0863
Rayures	D	0,5
	p (same)	0,0716

Tableau IV.1.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les climats pour la catégories 0 à 250m.

Les tests ne montrent pas de différence significative avec des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05.

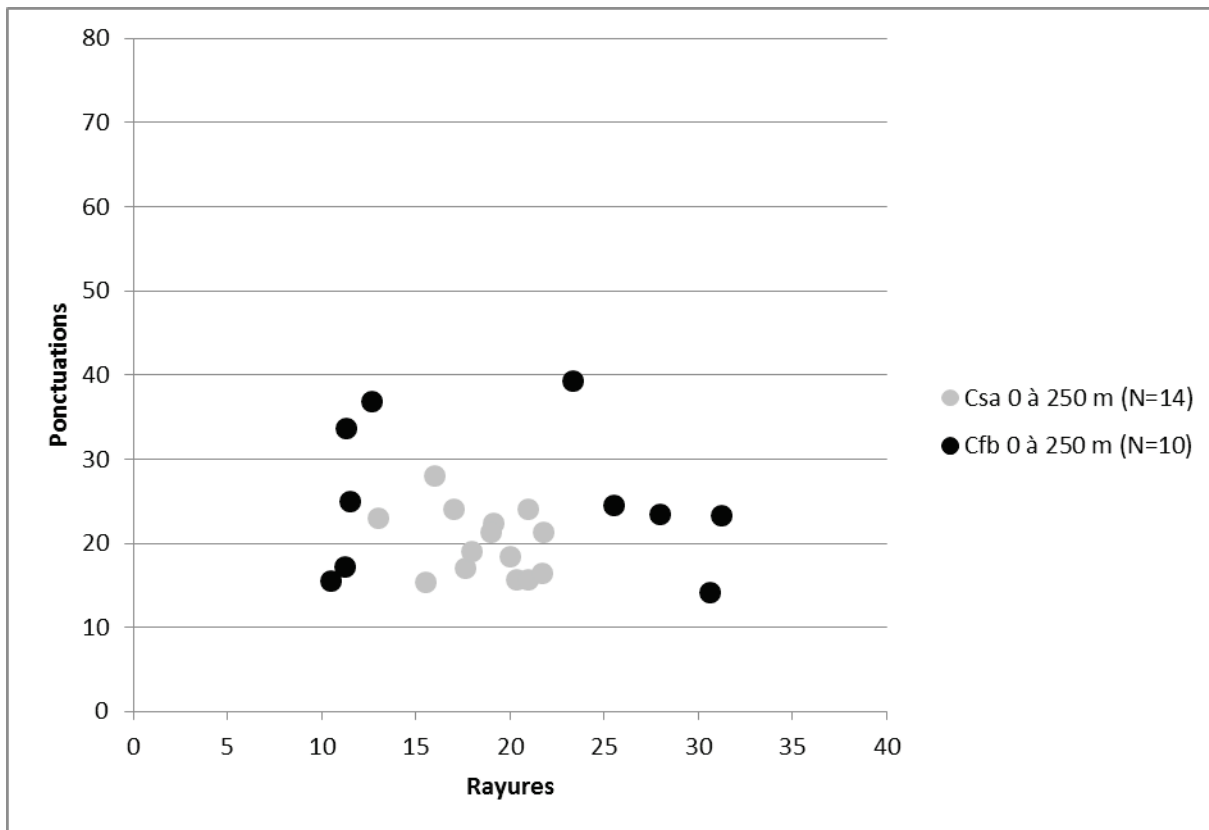


Figure IV.1.44 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les climats et l'altitude 0 à 250m.

Au niveau graphique, les ensembles ne se différencient pas au niveau des ponctuations. Pour les rayures, on peut voir que l'ensemble Cfb englobe l'ensemble Csa, ce qui explique l'absence de différence significative entre les deux (Fig. IV.1.44).

Les paramètres supplémentaires nous indiquent deux ensembles identiques, hormis pour les ponctuations larges, où l'ensemble Csa montre moins de spécimens en présentant (Annexe VII, Tab. 27).

1.2.5.3.4.2/ 250 à 1000 m

Les trois climats présents sont disponibles dans cet intervalle altitudinal (Fig. IV.1.45).

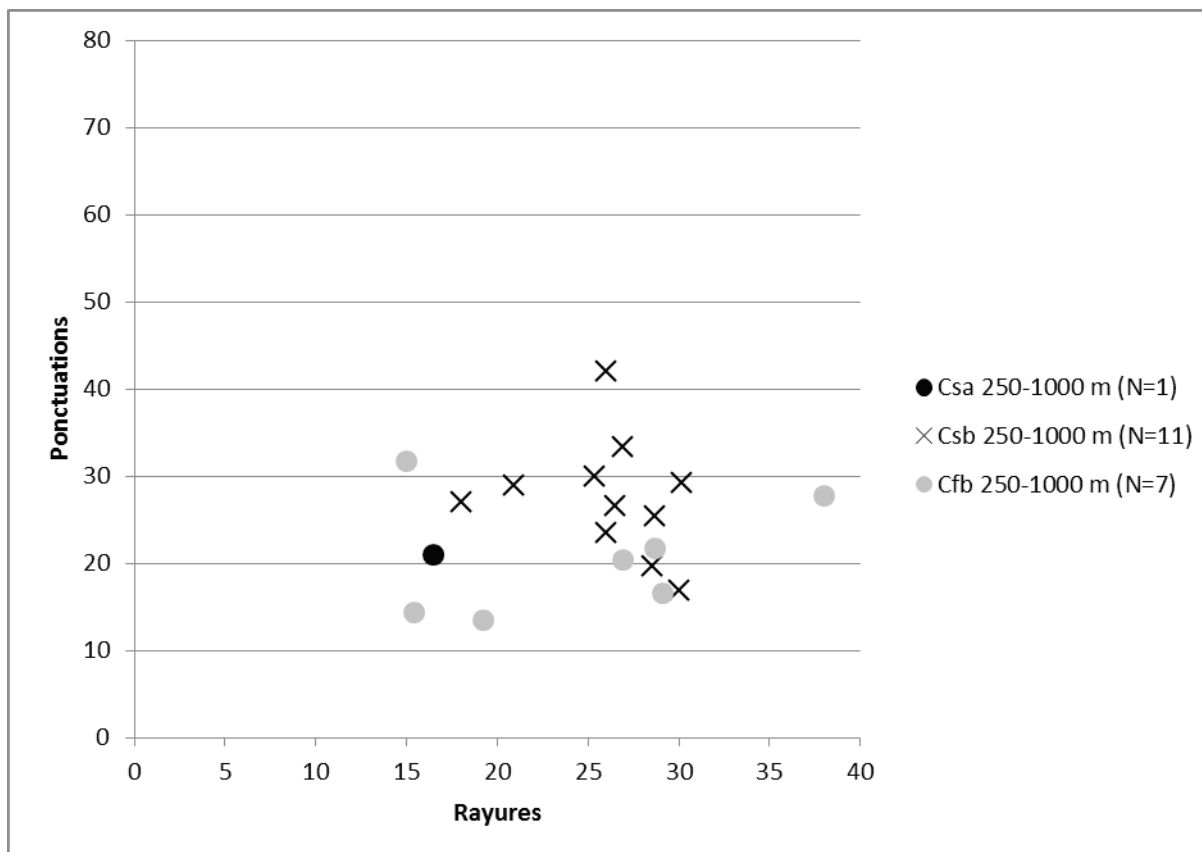


Figure IV.1.45 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les climats et l'altitude 250 à 1000 m.

Le test de Kruskal-Wallis a été effectué sur les climats Csa, Csb, et Cfb. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 15 et 16). Les tests ne montrent aucune distinction significative entre les trois climats (valeur de $p > 0,05$) et donc des comportements alimentaires identiques. Toutefois les ensembles sont réduits et les résultats doivent être observés parcimonieusement.

La comparaison graphique des ensembles climatiques ne montrent pas de différence entre les trois, les groupes se juxtaposant (Fig. IV.1.45).

Les paramètres supplémentaires différencient les ensembles, sur des paramètres différents entre les climats (Annexe VII, Tab. 28). Ainsi, le climat Cfb montre moins de spécimens avec des ponctuations rondes, de rayures profondes et croisées. Les climats Csb et Csa ne se différencient pas de manière significative.

1.2.6/ Synthèse

L'ensemble des résultats montre une variabilité plus importante des ponctuations que des rayures, avec des populations ne suivant pas une loi normale notamment en ce qui concerne les ponctuations. En ce qui concerne les rayures, la population globale semble suivre une loi normale, et donc être représentative d'une population naturelle. A l'échelle des échantillons, des différences s'observent et certains ensembles présentent

les caractéristiques d'une population normale.

Le régime alimentaire herbivore des bovins est celui d'un pisseur avec une très forte propension à manger uniquement des végétaux monocotylédones. L'ensemble de l'échantillon est qualifié de pisseur, et l'existence d'une population normale à partir des rayures serait donc la preuve d'une alimentation identique pour les différents ensembles. La plage de variation des rayures serait donc représentative d'un ensemble naturel, et ce qu'elle que soit la population étudiée.

En ce qui concerne les ponctuations, ce raisonnement ne peut s'appliquer. Les variations observées, et l'absence d'une population normale globale peuvent s'interpréter comme le résultat de l'influence de phénomènes naturels ou anthropiques. Des analyses supplémentaires doivent donc être menées, ce qui a été fourni à la suite. La comparaison des paramètres environnementaux ou anthropiques a permis de mettre en évidence certaines caractéristiques inhérentes aux bovins, ce qui autorise une meilleure distinction entre les ensembles. Si la géographie est le paramètre le plus individualisant, à une échelle globale, d'autres paramètres sont influents et particulièrement le climat. La température et des précipitations sont également des paramètres majeurs.

L'étude des ensembles à l'aide d'analyses en composantes principales montre clairement pour les bovins une séparation plus importante des ensembles en observant des paramètres environnementaux. L'emploi des régions biogéographiques ou des climats permet de discriminer de manière plus claire les ensembles. L'emploi des paramètres supplémentaires est le critère le plus discriminant, ce qui avait déjà été observé en regardant uniquement les résultats pour les ensembles avant d'effectuer les analyses en composantes principales.

La séparation des bovins semble donc être due principalement à des variations dans les paramètres environnementaux, et plus particulièrement à partir du climat. Il devient alors clair que les séparations que l'on pouvait observer au niveau géographique sont dues aux variations environnementales qui peuvent régner en ces différents endroits. Il en va de même avec les variations d'altitude, qui permettaient d'observer des différences de valeurs de rayures, de ponctuations ou de paramètres supplémentaires dans un même ensemble climatique ou dans une région biogéographique.

1.2.6.1/ Influence des modes de gestion

En plus de ces résultats d'ordre général, une étude de manière individualisée des différents ensembles, mais aussi des différents paramètres que l'on a pu observer était nécessaire et obligatoire pour comprendre les

résultats observés. Si l'étude de la répartition géographique par ensemble n'est de fait pas pertinente, il convient de reprendre les modes d'élevage, ainsi que les paramètres environnementaux pour en tirer des conclusions générales sur la gestion des troupeaux et les motifs de micro-usures dentaires qui peuvent leur être associés.

Tout d'abord, parlons de l'observation des pratiques d'élevage. L'étude des gestions telles que décrites par les éleveurs n'ayant pas fourni de résultats probants, de grands ensembles de type d'élevage, extensif et intensif ont été mis en place. Hormis les animaux élevés de manière hyper-extensive (bovins de l'île d'Amsterdam) qui ne reçoivent aucun complément, les différents modes d'élevage (extensif et semi-intensif) impliquent un complément en fourrage dans leur alimentation, qui peut être fourni en intérieur, notamment le soir, mais aussi déposé sur le terrain. Ces pratiques sont mises en place surtout dans les périodes de disette, qui correspondent à la saison froide. Afin d'observer si un regroupement des modes proches permettrait de distinguer les deux grands modes d'élevage, les élevages de type extensif et semi-intensif ont été regroupés (Fig. IV.1.46). L'observation des valeurs de rayures, de ponctuations, des valeurs statistiques ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis (Tab. IV.1.83 et Tab. IV.1.84), de même qu'une analyse statistique comparative. Aucune analyse en composantes principales n'est fournie, seuls deux groupes étant présents.

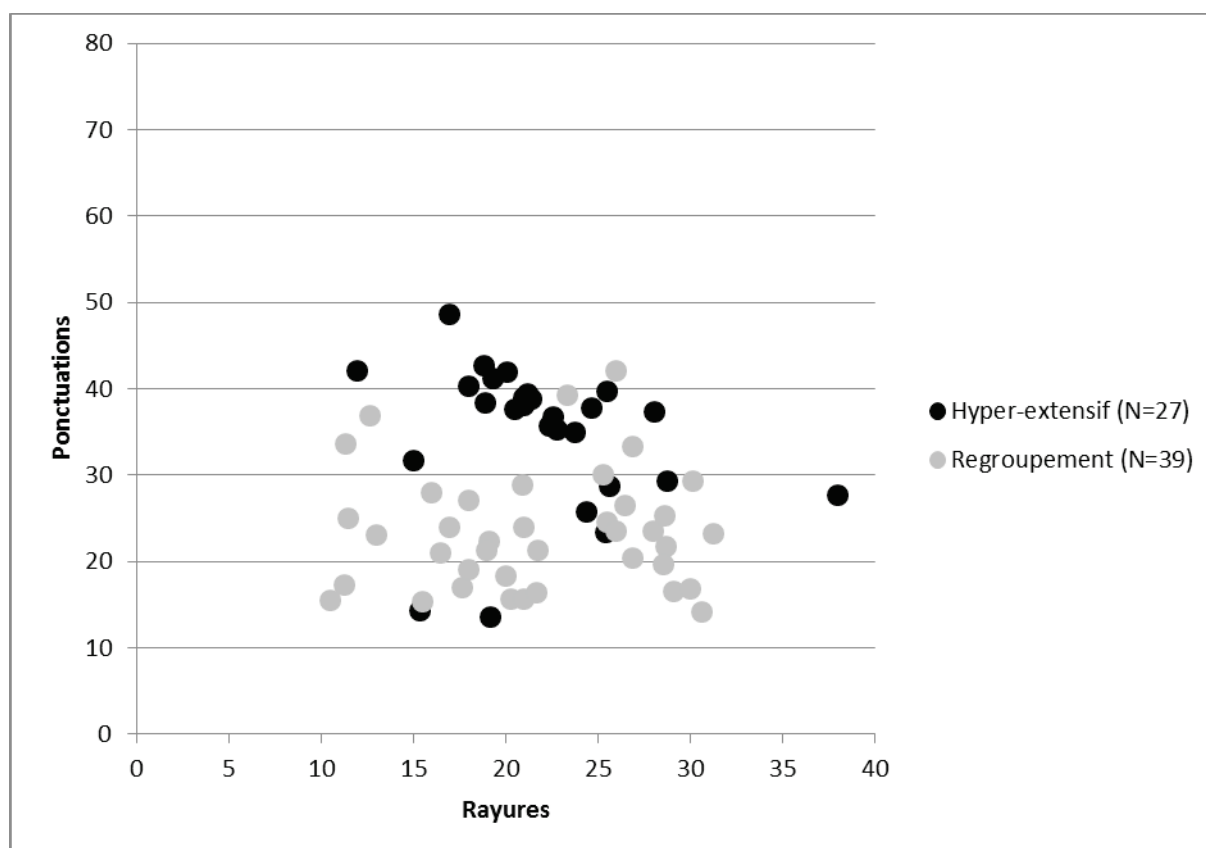


Figure IV.1.46 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des deux grands groupes d'élevage.

L'ensemble hyper-extensif a déjà été étudié dans le cadre de la présentation des échantillons dans les modes d'élevage du référentiel. L'ensemble « Regroupement » comprend trente-neuf spécimens d'origine différente. Les caractéristiques statistiques de base ainsi que les paramètres supplémentaires sont résumés en annexe VII (Tab. 29 et 30).

L'observation uniquement des valeurs de rayures et de ponctuations montrent deux ensembles identiques, avec toutefois l'ensemble hyper-extensif qui présenterait plus de ponctuations en moyenne. Néanmoins, la distinction ne se fait pas de manière claire.

Les études de normalité pour l'ensemble hyper-extensif ont été effectuées précédemment et pour l'ensemble « Regroupement », les résultats sont fournis dans l'annexe VIII (Tab. 24 et 25). Les tests montrent pour les ponctuations que les animaux hyper-extensif ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$), mais que ceux du regroupement la suivent (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, les deux groupes suivent une loi normale (valeurs de $p > 0,05$).

Le test de Kolmogorov-Smirnov, utilisé pour comparer les deux ensembles, montre une distinction nette entre eux pour les ponctuations (valeur de p inférieure au seuil de 0,05) (Tab. IV.1.15).

Ponctuations	D	0,6268
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,2479
	p (same)	0,2426

Tableau IV.1.15 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les deux groupes d'élevage.

Les paramètres supplémentaires montrent des différences nettes entre les deux groupes sur l'ensemble des paramètres. Une distinction entre les deux ensembles apparaît donc. Il faut néanmoins garder à l'esprit que l'ensemble hyper-extensif se compose en majorité des spécimens de l'île d'Amsterdam, qui montrent des caractéristiques très différentes des autres ensembles. La différence qui se fait alors jour entre les deux ensembles ne serait qu'artificielle et due à l'incorporation des bovins de l'île d'Amsterdam dans l'analyse.

L'étude des modes de gestion et de l'élevage n'est pas le paramètre principal qui permet d'expliquer la variance entre les ensembles. Les distinctions qui peuvent être observées à l'aide des modes d'élevage, entre les ensembles intensif et extensif correspondent peu ou prou aux distinctions qui peuvent être faites à partir

des variations climatiques ou des régions biogéographiques.

Il semble qu'au niveau graphique on ne puisse pas observer de séparations autres que celles liées aux ensembles climatiques. Néanmoins certaines caractéristiques des paramètres supplémentaires semblent être reliées aux modes d'élevage et notamment à l'incorporation de fourrages secs en général. Ainsi on voit apparaître pour les bovins une augmentation des paramètres en relation avec cette incorporation, notamment pour les rayures profondes de type ponctuations irrégulières, les rayures croisées et la texture des rayures. Les animaux élevés de manière intensive présentent peu de ponctuations irrégulières, moins de rayures croisées et une moyenne plus faible que ceux élevés de manière extensive. Les deux paramètres sont à relier avec l'incorporation dans le régime de particules d'origine exogène ou par l'ingestion de phytolithes en nombre plus important comme dans le cas du foin séché. Il est étonnant d'observer ces résultats car ils sont en contradiction avec ceux que l'on pourrait conjecturer. Il faut garder à l'esprit que dans le cas des bovins, les ensembles sont d'une part réduits et d'autre part les produits qui peuvent être fournis en complément sont plus diversifiés que pour d'autres taxons, avec notamment des tourteaux, des céréales, des granules, ... L'incorporation de ces différentes pratiques doit nous inciter à rester prudents sur les résultats.

1.2.6.2/ Influence de la température dans les ensembles climatiques

Dans le cas de l'observation des climats, il était apparu une distinction très claire entre deux grands ensembles. Les climats à été tempéré (Cfb et Csb) se distinguent, dans le cas de populations européennes, des populations avec un été chaud (Csa).

Toutefois, il avait été observé au niveau statistique une absence de distinction entre l'ensemble Cfb et les deux autres. Ce résultat est dû à la très forte variabilité des bovins du climat Cfb qui semble montrer deux ensembles séparés vers le nombre de vingt rayures. Or on observe pour les climats continentaux avec saison sèche (Cs) une différenciation nette en fonction de la température moyenne en été. Une température moins élevée en été (Csb) entraîne des rayures plus nombreuses et des paramètres supplémentaires différents (plus de rayures profondes, de ponctuations larges, et de rayures croisées). On peut alors se demander si l'ensemble des bovins du climat Cfb est correctement classifié, et si un effet de température en été n'intervient pas. L'ensemble Cfb se compose de bovins de France, des Asturies, d'Angleterre et d'Irlande (Fig. IV.1.47). Dix spécimens

appartiennent au groupe France, d'Isère, de Loire-Atlantique, de Mayenne et de France sans origine plus précise. Les autres spécimens proviennent d'Angleterre, d'Irlande et d'Espagne (Asturies).

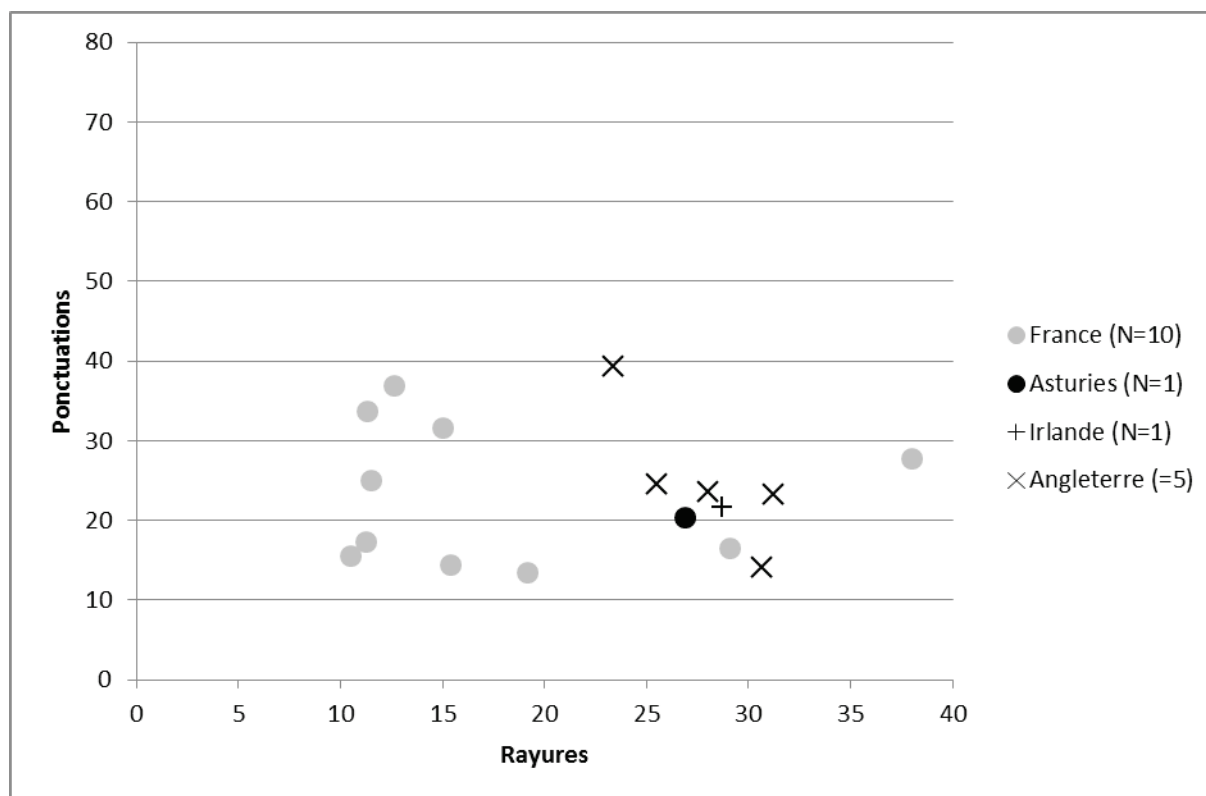


Figure IV.1.47 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'origine géographique des échantillons des spécimens de climat Cfb.

Il apparaît clairement à la vue de l'origine géographique des échantillons que l'ensemble provenant de France se différencie de l'ensemble des autres spécimens vers la limite de vingt rayures. La distinction et la création de deux groupes (France d'un côté et autres spécimens de l'autre) peut permettre de vérifier si la distinction s'observe au niveau statistique. Les deux ensembles de dix et sept individus respectivement, dont la normalité est fournie ci-dessous, ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov.

Les résultats des tests de normalité, ponctuations puis rayures, sont fournis en annexe VIII (Tab. 26 et 27).

Les tests montrent des populations suivant une loi normale, pour les rayures et les ponctuations (valeurs de p supérieures au seuil de 0,05).

Les caractéristiques des ensembles, et les paramètres supplémentaires sont regroupés dans le tableau ci-après (Annexe VII, Tab. 31 et 32).

La comparaison des deux populations à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov montre une distinction sur le paramètre des rayures entre les deux groupes (valeur de $p < 0,05$) (Tab. IV.1.16).

Ponctuations	D	0,3571
	p (same)	0,5655
Rayures	D	0,8
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.1.16 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des grands ensembles de bovins du climat Cfb.

Les paramètres supplémentaires nous montrent une distinction entre les deux ensembles sur les rayures profondes, les ponctuations larges, les rayures croisées et aussi sur les ponctuations irrégulières. L'ensemble de France présente moins de spécimens avec ces caractéristiques que l'autre groupe, hormis pour les ponctuations irrégulières où il en présente plus. On retrouve les mêmes distinctions qu'entre les climats Csa et Csb. On peut donc penser qu'en dépit de climats identiques, les bovins de France bénéficient de températures moyennes plus élevées en été que les îles anglo-Normandes ou que la côte atlantique de l'Espagne. Ce résultat reste à confirmer avec des spécimens de bovins supplémentaires dont les températures moyennes dans ces régions au cours de l'été sont connues.

Il semble donc qu'il y ait une distinction à partir des températures moyennes de l'été à l'intérieur de mêmes ensembles climatiques mais aussi entre les climats. Les études complémentaires sur l'ensemble espagnol notamment, les saisons de mort des bovins en particulier, ont permis de montrer l'absence de différences entre les spécimens morts en hiver et en été pour les bovins domestiques. Ce phénomène peut être mis sur le compte d'une alimentation similaire entre les deux saisons. Hors il est clair que les variations saisonnières des végétations dans les zones montagneuses sont importantes et que les caractéristiques physiologiques des plantes sont variables. Ceci devrait se refléter dans les résultats et les schémas de micro-usure observés. L'absence de distinction qui s'observe peut dès lors être imputée au mode d'élevage et notamment à l'apport en foin ou fourrage durant la saison froide. Ce mode de gestion entraînerait une homogénéisation des résultats entre les saisons chaude et froide, avec un effet anthropique qui prend le pas sur les variations saisonnières environnementales qui pourraient être observées.

Les ensembles observés et créés ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, sans y inclure les bovins de l'île d'Amsterdam. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 17 et 18). Les tests montrent une distinction nette pour les rayures et les ponctuations entre les climats Csa et Csb (valeurs de p respectivement de 0,0186 et < 0,001). Pour les rayures, on observe aussi une distinction entre les ensembles Csa et Cfb autres (qui correspond à Cfb avec été plus froid) (valeur de $p < 0,001$). Les ensembles Cfb créés ne montrent pas de

distinction au niveau statistique, hormis pour la version non corrigée du test pour les rayures, qui montre aussi une distinction entre le climat Csb et l'ensemble Cfb France (qui correspond à un climat océanique avec été plus chaud). Les rayures semblent, de fait, être le paramètre qui permet de différencier les ensembles. A partir des rayures on peut observer une distinction entre les ensembles avec une température d'été élevée (Xxa) et les autres (Xxb). Xxa correspond à un climat avec température d'été élevée (température moyenne du mois le plus chaud supérieure à 22°C), Xxb un climat avec une température d'été plus faible (température moyenne du mois le plus chaud inférieure ou égale à 22 °C, et température moyennes des 4 mois les plus chauds supérieure à 10 °C).

A la vue de ces résultats, il peut sembler logique de regrouper en deux grands ensembles, ceux présentant des températures élevées en été et ceux qui n'en présentent pas. Le problème des spécimens de l'ensemble Cfb peut être contourné en considérant les ensembles Cfb-France et Cfb-Autres comme appartenant respectivement à l'ensemble Xxa et Xxb, les tests montrant des ressemblances entre les ensembles Csa et Cfb-France et Csb et Cfb-Autres.

Une synthèse peut alors être fournie, en fonction du paramètre de la température moyenne en été, avec les deux groupes Xxa et Xxb (Fig. IV.1.48).

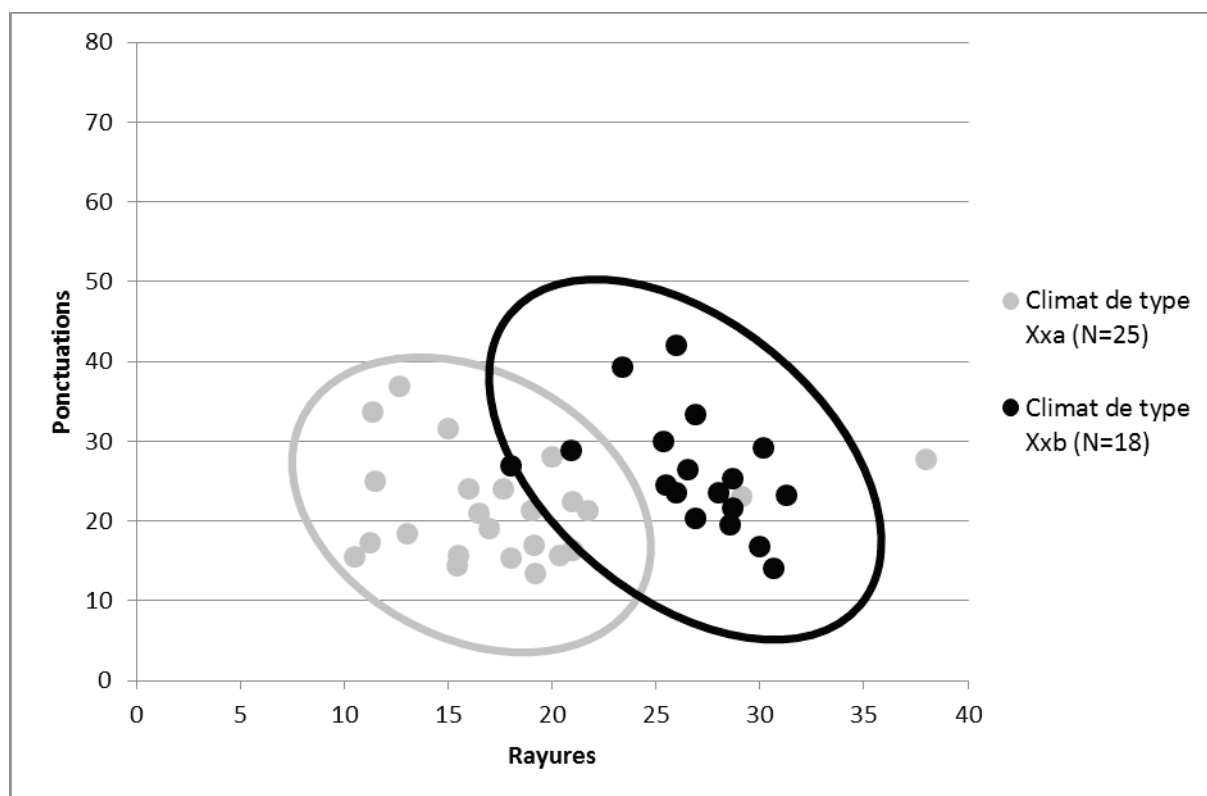


Figure IV.1.48: Fréquences de rayures et de ponctuations pour les deux ensembles, avec ellipses de confiance à 95% (en excluant les deux points extrêmes pour l'ensemble Xxa). Xxa correspond à un climat avec température d'été élevée (température moyenne du mois le plus chaud supérieure à 22°C), Xxb un climat avec une température d'été plus faible (température moyenne du mois le plus chaud inférieure ou égale à 22 °C, et température moyennes des 4 mois les plus chauds supérieure à 10 °C).

Les tests de normalité des deux ensembles sont fournis dans l'annexe VIII (Tab. 28 et 29). Les tests montrent que les deux groupes suivent une population normale pour les ponctuations. Pour les rayures, la population Xxb suit une loi normale, pas la population Xxa (valeur de p inférieure au seuil de 0,05).

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires sont résumés en annexe VII (Tab. 33 et 34). Le climat de type Xxa regroupe les climats Csa et Cfb-France, avec vingt-cinq spécimens. Le climat Xxb regroupe les ensembles Csb et Cfb-Autres, pour dix-huit spécimens.

La comparaison entre les deux ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous (Tab. IV.1.17).

Ponctuations	D	0,4022
	p (same)	0,0487
Rayures	D	0,8089
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.1.17 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des deux grands groupes climatiques.

Les tests montrent une différence significative sur les deux paramètres des rayures et des ponctuations (valeurs de p inférieures au seuil de 0,05). Les paramètres supplémentaires montrent là encore une différence significative entre les ensembles, sur les rayures croisées, les rayures profondes et les grosses ponctuations. Les ensembles qui montrent des températures plus élevées en été en moyenne présentent moins de rayures, moins de rayures profondes, de rayures croisées et de ponctuations larges.

Les deux ensembles fondés sur la température moyenne des étés semblent être les plus à mêmes d'expliquer les variations observées dans les résultats, et permettre la distinction la plus nette, que l'on observe les valeurs de rayures, de ponctuations ou les paramètres supplémentaires. Cette distinction sur les températures s'appuyant sur les ensembles dans leur globalité permet d'obtenir une vision des paramètres les plus influents à une échelle spatiale importante, et donc des motifs de micro-usures à large échelle qui peuvent être créés.

L'augmentation de température se traduit par une diminution du nombre de rayures et de ponctuations, et par un nombre de spécimens avec des paramètres supplémentaires plus faible (Tab. IV.1.18).

	Moyenne de Rayures	Moyenne de Ponctuations	Ponctuations Larges	Rayures Profondes	Rayures croisées
Température d'été élevée	+ (< 20)	+ (<22)	++ (< 50%)	+ (< 25%)	++ (> 25% - < 75%)
Température d'été faible	++ (> 25)	++ (> 25)	+++ (> 90%)	++ (> 50% - < 75%)	+++ (> 75%)

Tableau IV.1.18 : Résumé des paramètres les plus discriminants entre les ensembles pour les deux groupes climatiques.

2/ Caprins

L'ensemble des caprins représente une population analysée de quatre-vingt-neuf spécimens sur cent-huit spécimens récupérées (soit un taux d'observation de 82,41%), dont les principales caractéristiques pour les ponctuations et rayures sont fournies ci-dessous, et les autres paramètres ultérieurement (Tab. IV.2.1, Fig. IV.2.1).

N=89	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	41,48	66	21,25	9,08	82,4	40,5
Rayures	17,81	33	8,17	4,67	21,79	17

Tableau IV.2.1: Données statistiques de base pour l'ensemble des caprins.

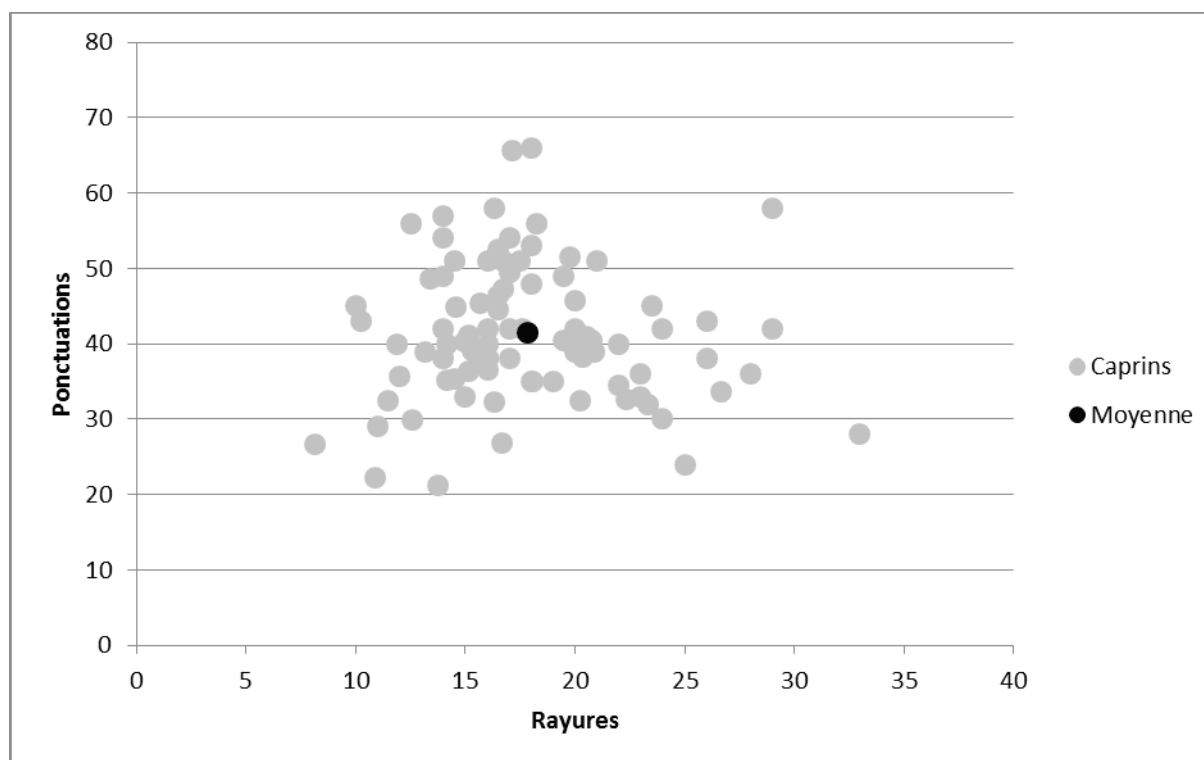


Figure. IV.2.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprins.

La comparaison, pour information, avec le référentiel de Solounias et Semprebon (2002) montre un régime alimentaire de type mangeur mixte, avec une forte proportion de spécimens présentant un régime de brouteur (Fig. IV.2.2). La diversité dans les régimes alimentaires observée est le reflet de pratiques alimentaires différentes entre les différents caprins. On peut toutefois noter que les spécimens diffèrent fortement des bovins dans leur sélection de plantes, avec une proportion de végétaux dicotylédones plus importante. Cette différence est due aux préférences alimentaires des caprins (Hofmann, 1973, 1989), qui se nourrissent plus de végétaux ligneux ou de broussailles.

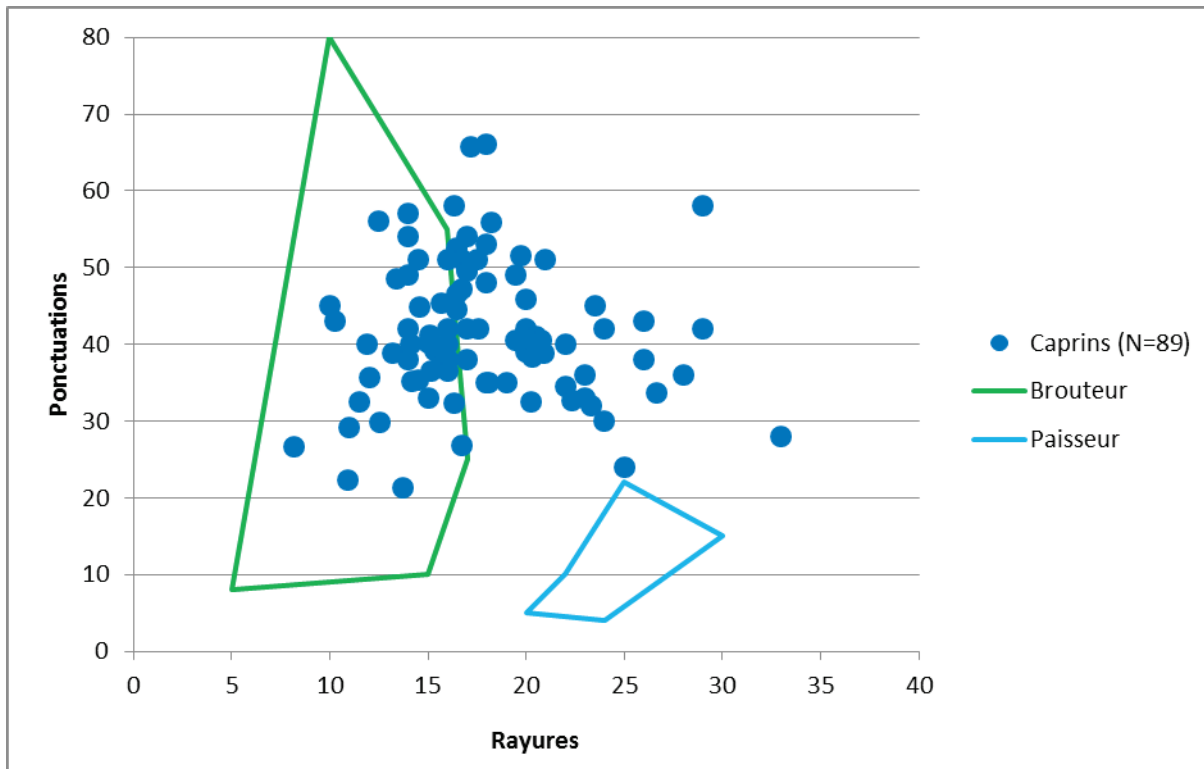


Figure. IV.2.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins et des catégories alimentaires d'après Solounias et Semprebou (2002).

Les tests de normalité effectués sur l'ensemble de la population nous offrent un aperçu sur la possible existence de différents ensembles. Les tests statistiques montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05, indiquant une population suivant une loi normale pour les ponctuations (Tab. IV.2.2). Les tests statistiques montrent des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 pour deux des trois tests. Seul le test du χ^2 montre une population suivant une loi normale. Les tests nous indiquent donc une population ne suivant pas une loi normale.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4473	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4889	< 0,001
Test du χ^2 (valeur de p)	0,2729	0,0668

Tableau IV.2.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour l'ensemble des caprins.

Les représentations graphiques des valeurs de ponctuations, histogramme à 16 intervalles et courbe de probabilité montrent une population proche d'une loi normale (Fig. IV.2.3 et Fig. IV.2.4).

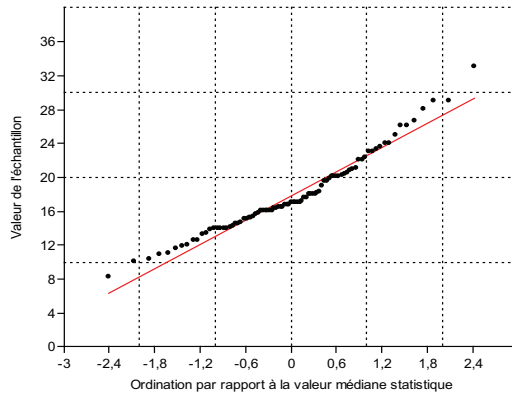
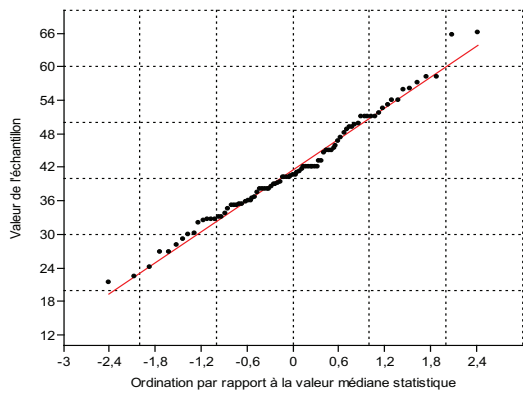


Figure. IV.2.3 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc= 0,9931$.

Figure. IV.2.4 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc= 0,9793$.

Pour les rayures, les représentations graphiques, histogramme à 16 intervalles et courbe de probabilité de normalité, montrent une population suivant une loi normale (Fig. IV.2.5 et Fig. IV.2.6).

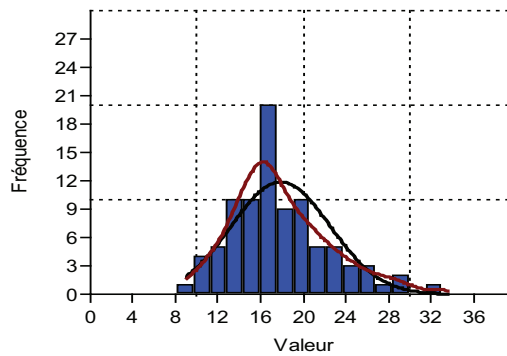
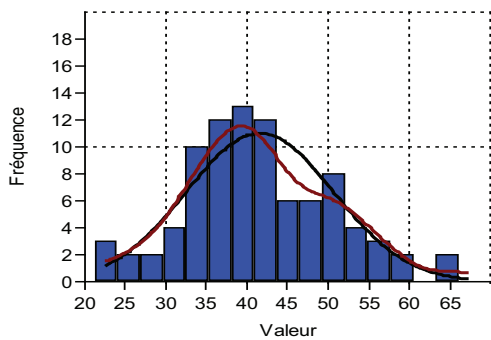


Figure. IV.2.5 : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 16 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure. IV.2.6 : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 16 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les paramètres supplémentaires sont fournis ci-dessous (Tab. IV.2.3).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins (N=89)	77,53	26,09	4,45	41,57	100	100	0,22 (N=29)	0,87 (N=29)	0,37

Tableau IV.2.3 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprins.

La population de caprins peut être séparée en deux ensembles avant analyse d'autres paramètres, les individus sauvages et les individus domestiques (Fig. IV.2.7). Les spécimens sauvages correspondent aux individus des gorges de Samaria, les individus domestiques aux autres spécimens.

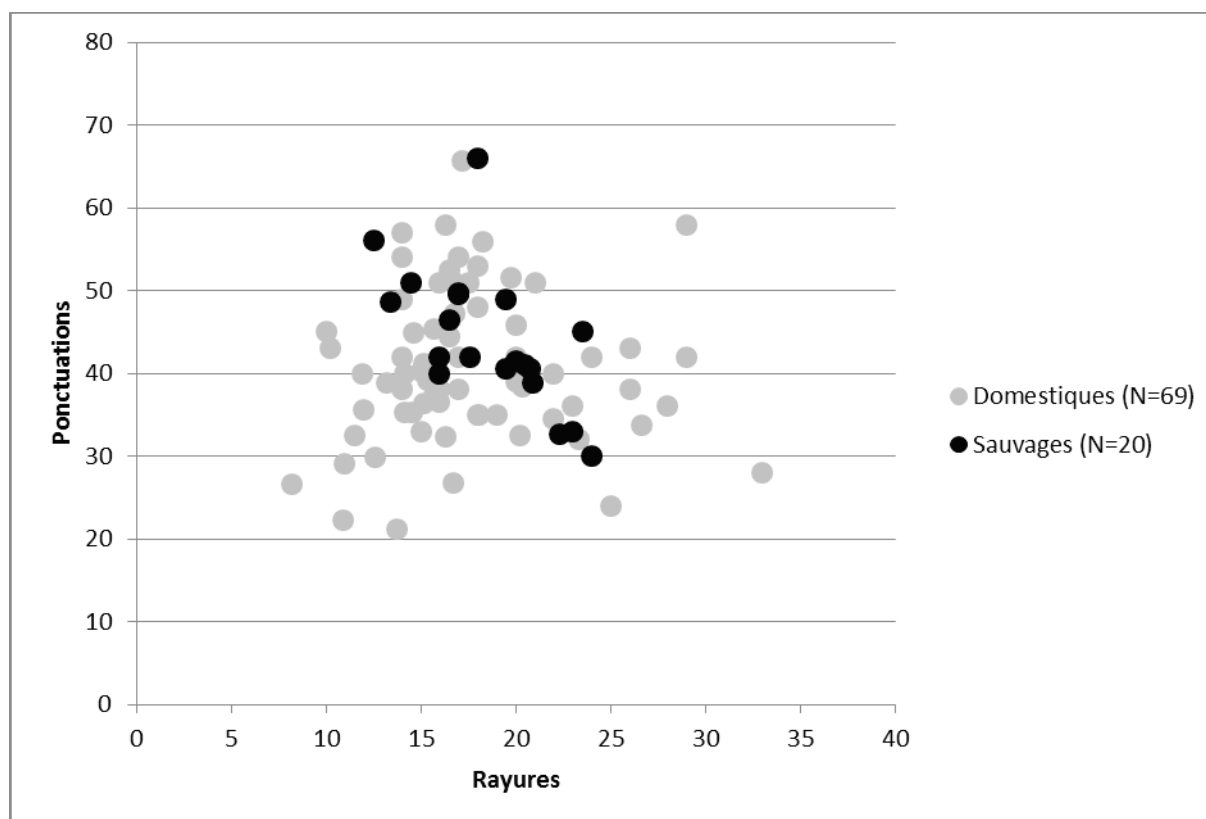


Figure. IV.2.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des populations de caprins domestiques et sauvages.

2.1/ Ensemble sauvage

L'échantillon de caprins des gorges de Samaria en Crète contient vingt individus analysés, se nourrissant de manière libre (Fig. IV.2.8). Il s'agit de chèvres maronnes appartenant à la sous-espèce *Capra aegagrus creticus*, retournées vivre à l'état sauvage dans les gorges de Samaria (Tab. IV.2.4).

N=20	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	44,17	66	30	8,4	69,88	42
Rayures	18,62	24	12,5	3,32	11	18,75

Tableau IV.2.4 : Données statistiques de base des caprins sauvages.

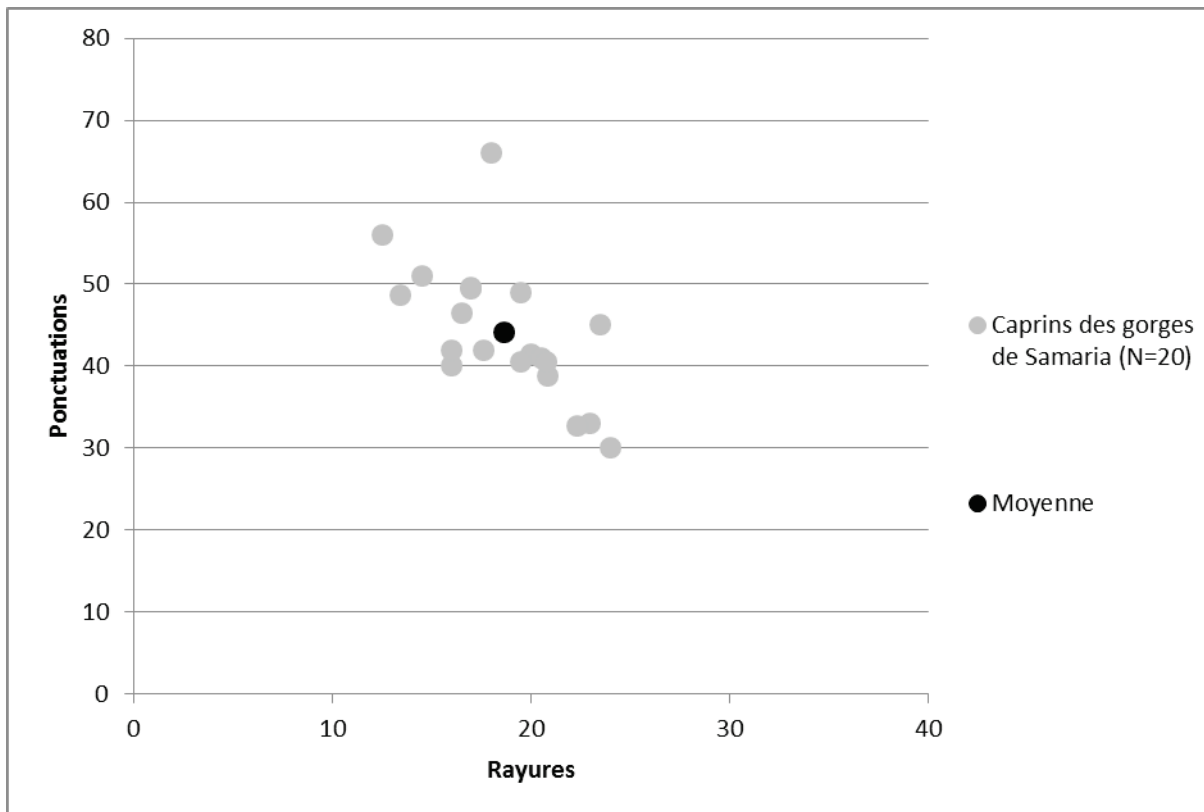


Figure. IV.2.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria.

Les tests statistiques montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 pour les ponctuations et donc une population suivant une loi normale (Annexe VIII, Tab. 30). Les tests statistiques montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 pour les rayures et donc une population suivant une loi normale. La population sauvage de caprins provenant des gorges de Samaria de Crète suit une loi normale pour les rayures et les ponctuations, ce qui est synonyme d'une population naturelle. Le même raisonnement que celui présenté pour la population de l'île d'Amsterdam peut être appliqué, avec toutefois la nuance d'une mort non pas sur une courte période mais probablement sur l'année, les spécimens récupérés dans les gorges ne faisant pas l'objet d'une chasse ou d'un abattage régulier.

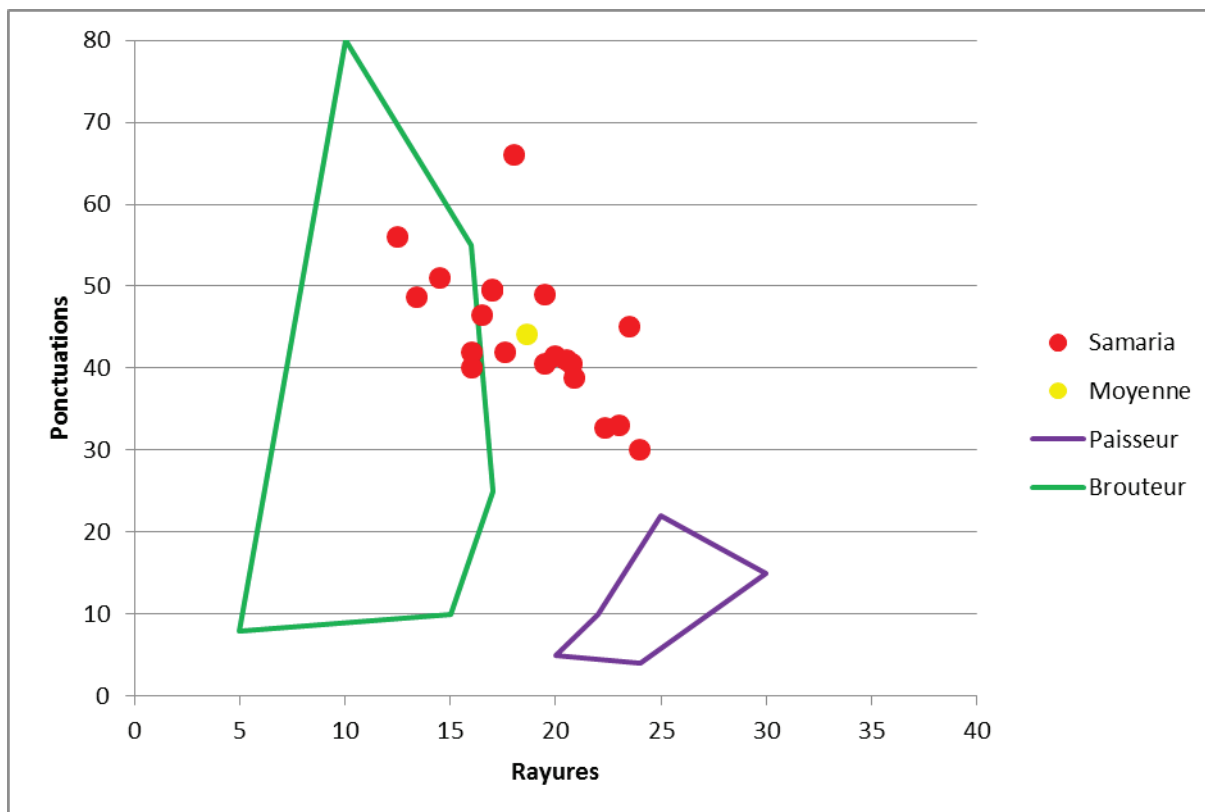


Figure. IV.2.9 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria et les régimes alimentaires d'après Solounias et Semprebou (2002).

La population présente un régime alimentaire moyen de type mangeur mixte d'après le référentiel de Solounias et Semprebou (2002) (Fig. IV.2.9). Les valeurs les plus extrêmes rapprochent les animaux des régimes de type brouteur et mangeur mixte. La végétation des gorges est très riche en essences dicotylédones (cyprès, érable crétois, pin,...), mais aussi en herbacées dicotylédones (des fleurs notamment) dont certaines endémiques (Spanos *et al.*, 1998, 2008; The gorge of Samaria, shelter for life, den for freedom, 2008) et en différentes herbacées de type monocotylédones. Les caprins vivent dans les régions rocailleuses des gorges, à proximité des forêts arbustives. Ils se nourrissent ainsi de broussailles tendres, d'herbacées monocotylédones (fleurs) et dicotylédones qui sont disponibles. En cas de conditions extrêmes, certaines plantes non consommées habituellement peuvent être incorporées en remplacement dans le bol alimentaire, en l'occurrence des graminées (The gorge of Samaria, shelter for life, den for freedom, 2008, Vogiatzakis *et al.* 2003, Katsaounis 2012 ; Schwartz et Ellis, 1981 ; Sfougaris *et al.*, 1996). La consommation de ces végétaux des deux grandes catégories explique l'observation du régime alimentaire de type mangeur mixte pour l'ensemble de la population, ainsi que les spécimens qui présentent un régime alimentaire de type brouteur. Aucun animal de type pisseur n'est observé car les végétaux monocotylédones ne sont présents que sur de petites surfaces, et non pas en grande clairière, ce qui explique l'absence d'animaux se concentrant sur ces ressources. Le relief de ces ensembles ne permet pas la création de grandes clairières.

L'environnement de Samaria et notamment le couvert végétal de la zone située entre 500 et 1400 mètres, soit la zone où vivent les troupeaux présente une essence dominante, un cyprès *Cupressus sempervirens*. En descendant en altitude, on observe une augmentation du pin *Pinus Brutia*. Quelques oliviers sont présents à côté du village de Samaria et peuvent fournir un complément en espèces ligneuses. On peut aussi observer quelques pieds de vignes sur les terrasses des villages dans les gorges, et quelques autres arbres fruitiers. Sur le sentier descendant dans la gorge peuvent aussi se rencontrer quelques chênes verts et d'autres chênes (notamment le kermès *Quercus coccifera*), parfois associés avec *Acer sempervirens* (érable crétois présent entre 800 et 1700 mètres d'altitude). Au-delà, entre 1300 et 2400 mètres, on trouve une plaine alpine, mais avec des conditions de type désert montagne. Entre 0 et 1100 mètres le couvert forestier se compose essentiellement de broussailles, avec d'autres espèces végétales monocotylédones, formant un paysage de type garrigue.

En bord de rivière, d'autres essences peuvent être observées comme le platane, l'arbre au poivre, le laurier-rose. On peut rencontrer des chasmophytes sur les falaises. D'autres essences sont endémiques de la zone, *Zelkova abelicea*, *Ebenus cretica*. On peut aussi noter la présence du caroube à proximité du village, le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la myrte (*myrtus communis*). A côté de ces essences végétales, d'autres espèces sont retrouvées dans les gorges, des espèces monocotylédones notamment. En particulier de nombreuses fleurs, dont certaines endémiques, sont observées, de même que des plantes aromatiques ou médicinales. Dans les espèces endémiques on peut citer des orchidées, des campanules, des immortelles, ou encore le panicaut (*Eryngium ternatum*), une espèce d'euphorbe, une poacée *Sesleria doerfleri*, une buplèvre *Bupleurum kakiskalae*, un sainfoin *Onobrychis sphaciotica*, des centaurees *Centaurea baldacii*, et *Centaurea argentea subsp. Macrothysana*, une astéracée *Inula candida subsp. candida*, l'espèce *Securigera globosa*, une brassicacée *Ricotia cretica*, un gaillet *Galium fruticosum* et un molène *Verbascum spinosum*. Cette liste n'est pas exhaustive des espèces monocotylédones ou de la végétation rase de type plantes grasses, ou herbacées que l'on peut rencontrer dans les gorges de Samaria, et qui peuvent être consommées par les chèvres sauvages. Le régime alimentaire des caprins des gorges peut donc présenter une variabilité très importante, qu'il s'agisse d'espèces ligneuses ou herbacées (monocotylédones ou dicotylédones). Les caprins peuvent donc présenter théoriquement des régimes alimentaires, d'après Solounias et Sempredon (2002), de type brouteur, paisseur et mangeur mixte. Avec la très grande diversité d'espèces végétales qui peut être observée, les caprins de Samaria peuvent se nourrir de manière opportuniste, en fonction des saisons en sélectionnant les plantes qui leur semblent les plus appétentes. Les analyses de micro-usures devraient dès lors montrer des variations

importantes des valeurs de rayures et de ponctuations, correspondant aux différents bols alimentaires sélectionnés par les troupeaux.

La comparaison avec d'autres populations de chèvres sauvages est révélatrice. Les chèvres écossaises de l'île de Rum (*Capra hircus*) (Clutton-Brock et Ball, 1987 ; Shi *et al.*, 2003), et les populations de chèvres agrimi (*Capra aegagrus creticus*) sur l'île d'Atalandi ou Atalanti en Grèce du Nord (Sfougaris *et al.* 1996), et surtout sur l'île de Theodorou (Papadopoulos, 2002) au Nord de la Crète sont quelques exemples qui permettent d'effectuer des comparaisons. Les îles d'Atalanti et de Theodorou présentent toutes deux des populations d'agrimi (Horwitz et Bar-Gal, 2006, Masseti, 2009) qui se nourrissent dans des contextes similaires à ceux des gorges de Samaria. La population écossaise servira de point de comparaison par rapport à des populations du sud de l'Europe. Des rappels avec la population des gorges de Samaria seront effectués au cours des descriptions.

Sur l'île de Rum, les populations sauvages de caprins rencontrent des conditions de vie extrêmes avec très peu d'abris et un climat rude, très différent de celui de Crète (méditerranéen en Crète, du type atlantique sur l'île de Rum). La végétation ne comporte aucun arbre, donc une alimentation essentiellement sur une végétation d'herbacées monocotylédones. De plus, peu de différences saisonnières dans la végétation sont observées, essentiellement à cause du climat plutôt homogène (F. Rivals, comm. Pers.). La population de l'île de Rum, étudiée entre janvier et décembre 1981 (Clutton-Brock et Ball, 1987), puis de mai à novembre 2000 (Shi *et al.*, 2003) a permis de mettre en évidence des comportements alimentaires identiques entre mâles et femelles en fonction des saisons, hormis celle du rut durant laquelle les mâles se nourrissent moins, ce qui explique leur mortalité plus importante durant l'automne ou l'hiver suivant. De la même manière, en hiver les jeunes augmentent la part de leur temps dévolue à la recherche de nourriture. Les individus présentent ainsi un même schéma de nourrissage. On peut penser que la population sauvage de Crète suit ce type de schéma, avec une alimentation identique entre mâles et femelles, et des variations uniquement pour les mâles en période de rut, ou pour les jeunes durant la période hivernale. Toutefois, en l'absence d'informations sur la composition du bol alimentaire des animaux, il est difficile d'effectuer des comparaisons pertinentes.

La population de l'île de Theodorou a été étudiée entre le 1^{er} et le 26 août 1986. Les animaux montrent un comportement différent de celui de l'île de Rum, avec des variations saisonnières du bol alimentaire plus importantes. Ces variations sont dues au climat régnant sur l'île, de type méditerranéen avec un été très

chaud qui détruit la végétation, obligeant les animaux à s'adapter et se nourrir des espèces encore disponibles. Les variations de comportement et d'activités observées durant la journée, mais aussi saisonnières sont essentiellement le résultat d'une volonté d'échapper aux températures élevées qui règnent soit en été, soit aux heures les plus chaudes de la journée. A l'instar de l'île de Rum, les populations de chèvres de l'île de Theodorou ou des gorges de Samaria se protègent du froid ou des températures élevées en dormant dans les cavités naturelles des gorges de Samaria.

Les études sur l'île d'Atalanti nous renseignent sur la consommation en végétaux en fonction de la saison des caprins sauvages. Ainsi, si le chêne est la nourriture préférée des animaux, une différence est observée en fonction de la saison. Durant l'été, la consommation de broussailles est majoritaire, les herbacées de type monocotylédones ayant disparu à cause de la chaleur, et les feuilles hivernales de buissons de la *phrygana* (désignant la garrigue) ou des arbres (chêne notamment) ont été consommées. En été et hiver, la consommation de broussailles et buissons est plus importante (*phrygana*), au printemps ce sont les herbacées monocotylédones, les graminées et les légumineuses qui sont les plus consommées. On observe donc des variations saisonnières marquées pour les animaux, avec une consommation importante de végétaux dicotylédones durant les mois extrêmes de l'année où la végétation tendre est indisponible. L'étude à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires, si elle pouvait être effectuée sur ces ensembles, montrerait donc une distinction claire entre les deux ensembles saisonniers, avec pour les périodes hivernales un régime proche des brouteurs et pour la saison chaude (printemps) un régime alimentaire de type mangeur mixte d'après Solounias et Semprebou (2002).

Sur l'île d'Atalanti l'espèce majoritaire consommée est l'olivier (28 à 32%), devant le lentisque (14-31%), le chêne kermès (8-25%), le ciste (11- 35%) et les herbacées (2-33%) (Sfougaris, 1991). La consommation dans les gorges de Samaria est différente, puisque l'espèce dominante de la strate arbustive est un cyprès. Le bol alimentaire varie donc légèrement pour les deux îles, Atalanti et la Crète. Néanmoins, les mêmes remarques sur les régimes alimentaires des individus sauvages peuvent être appliquées à Samaria, avec une consommation de plantes de type broussailles et buissons en hiver, et herbacées rases au printemps.

Les populations des îles de Theodorou et celles d'Atalanti, proches des côtes de la Crète, présentent les caractéristiques environnementales les plus proches de celles des gorges de Samaria. Les différences que l'on peut observer dans les régimes alimentaires sur les îles tiennent autant des variations environnementales que comportementales des caprins, qui ont une flexibilité plus importante dans leur régime alimentaires que d'autres espèces herbivores, et donc des bols alimentaires plus variés (Nastis, 1997, d'après Von Soest, 1982,

Dwyer 2009 : « goats prefer leaves and shoots from trees and bushes », p. 166). Papachristou et Nastis (1993) ont montré expérimentalement que les caprins peuvent faire varier de manière saisonnière très rapide leur alimentation entre buissons, herbacées et végétaux ras de type monocotylédones en fonction de leur disponibilité et de leur valeur nutritive saisonnière. La consommation de plantes buissonnantes varie entre 50 et 97 pourcents sur une année (Papachristou et Nastis, 1993), le reste se divisant entre les végétaux herbacés et monocotylédones.

Les caprins se nourrissent des espèces végétales présentes dans leur environnement, en fonction de leur disponibilité, de leurs préférences mais aussi de la saison. Leur flexibilité alimentaire explique la variabilité observée chez les caprins sauvages dans le bol alimentaire, et notamment entre différentes îles présentant le même climat et le même environnement, par exemple celles de Crète et d'Atalanti.

Les caprins des gorges de Samaria doivent donc présenter les caractéristiques inhérentes à des troupeaux sauvages. Ces derniers, grâce aux études qui ont été effectuées précédemment, doivent présenter des variations alimentaires saisonnières, avec des espèces végétales consommées les classant alternativement comme mangeurs mixtes ou brouteurs. Les résultats qui ont été observés dans le cadre de l'étude montrent des régimes alimentaires correspondant. Toutefois, la consommation de cyprès et de végétaux ligneux doit être plus importante dans les troupeaux des gorges de Samaria, car la gorge présente un couvert d'essences forestières plus important, et les chèvres ont une préférence plus élevée pour les végétaux ligneux et notamment les jeunes pousses qui sont disponibles en début de printemps. La consommation de végétaux gras, de pousses tendres et de bourgeons dans les périodes printanières est plus élevée que celle de végétaux ras de type monocotylédones, car ces végétaux sont à ce moment en pleine croissance, abondants et présentent une valeur nutritive plus importante. La variabilité importante que l'on peut noter pour les rayures et les ponctuations correspondrait à des variations saisonnières, notamment entre été et hiver, les gorges présentant des changements climatiques importants (Fig. IV.2.10). Dans les périodes hivernales, la consommation de végétaux ras doit être plus importante que durant la saison chaude où les ressources disponibles sont plus importantes.

Pour aller plus loin dans l'analyse, notamment pour essayer de déterminer la saison de mort, il faut noter que dans le cas d'une population sauvage la période de naissance des jeunes est regroupée. En l'occurrence cette période correspond à l'époque où les jeunes ont le plus de chances de survie. Il s'agit généralement, chez les

ongulés herbivores et les caprins particulièrement, du printemps entre avril et juin (Dwyer 2009, The gorge of Samaria, shelter for life, den for freedom, 2008, Viogatzakis *et al.* 2003). Dans le cas des chèvres agrimi des gorges de Samaria, la reproduction a lieu entre fin octobre et début novembre, et les naissances entre avril et mai. Le premier hiver est toujours une période charnière dans la survie des jeunes de l'année, notamment pour les animaux sauvages. Les individus de moins d'un an ont alors plus de risques de mourir en hiver. Les conditions environnementales régnant dans les gorges de Samaria sont difficiles, avec des températures froides particulièrement en hiver. La survie des jeunes en est d'autant plus compliquée. (Nicholson et Husband, 1992 ; Fig. IV.2.10)

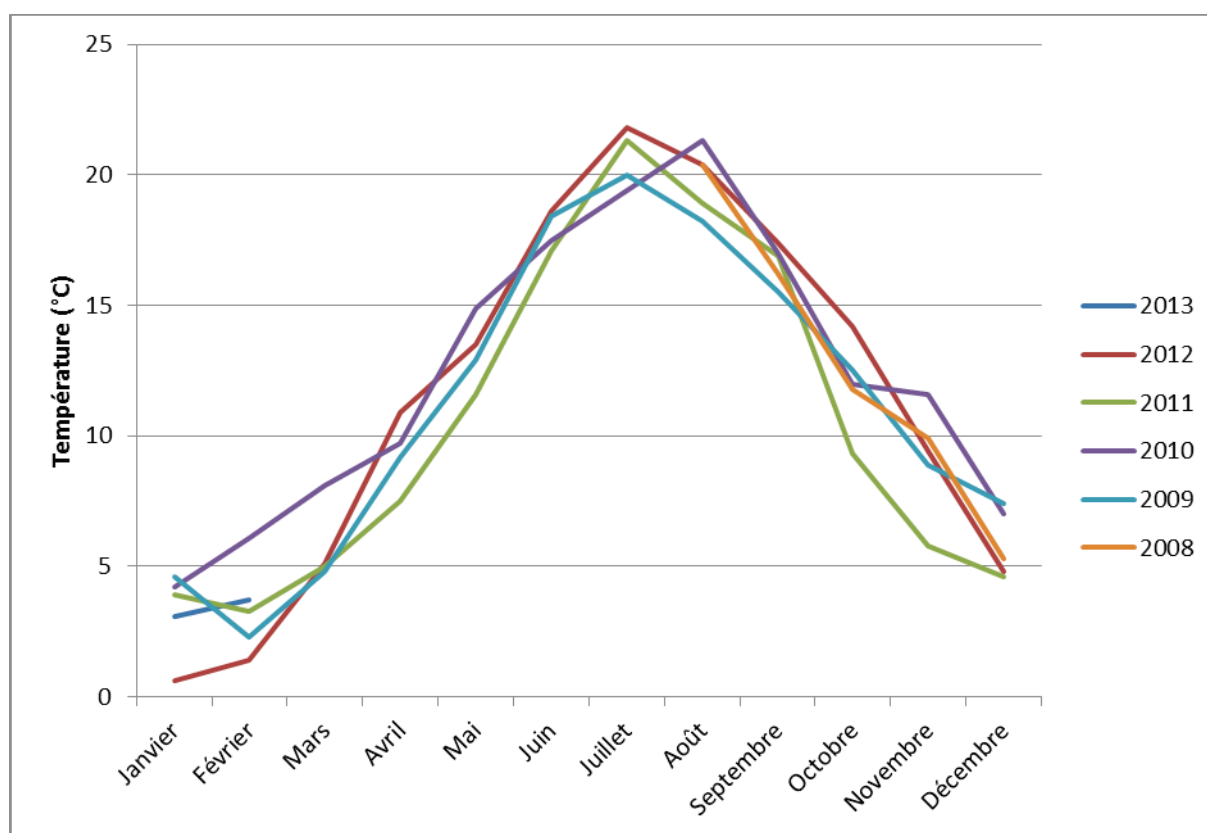


Figure. IV.2.10 : Courbes de variation des températures (en °C) dans les gorges de Samaria en fonction de l'année.

Les résultats des analyses effectuées sur les troupeaux de caprins des gorges de Samaria ont montré des variations dans les valeurs de rayures, de ponctuations, de paramètres supplémentaires qui sont probablement à mettre en relation avec les variations environnementales et notamment saisonnières. Ainsi il a pu être montré que la majorité des individus qui avaient été récoltés étaient morts en hiver, qu'il s'agissait surtout de jeunes individus, et que les rares individus morts à la saison chaude étaient des adultes. La comparaison avec les ensembles de caprins sauvages d'origine différente permet de penser que les autres individus adultes morts en saison froide pourraient correspondre majoritairement à des mâles, à cause des privations durant la période

du rut.

Les interprétations qui peuvent être faites avec les données récoltées dans la littérature sur la végétation disponible dans les gorges concordent avec les résultats. Ainsi on peut observer un régime alimentaire de mangeur mixte, et une variation saisonnière, avec une consommation de végétaux dicotylédones plus importante en hiver, et plus riches en végétaux monocotylédones (et notamment en herbacées dicotylédones, des fleurs) à la saison chaude. Les analyses montrent ainsi une influence majoritaire de l'environnement dans la composition du bol alimentaire des troupeaux, et les motifs de micro-usures dentaires qui sont créés.

En complément de l'influence environnementale forte, des comportements propres aux troupeaux sauvages sont observés. On note ainsi une surmortalité des jeunes, et notamment de ceux de moins d'un an, en période hivernale. Les adultes présentent aussi une surmortalité hivernale, même si des morts en saison chaude sont aussi observées.

On est donc en présence d'un troupeau d'animaux sauvages, qui en possède toutes les caractéristiques, avec des sélections sur la flore qui sont le résultat de variations climatiques.

2.2/ Ensembles domestiques

Les individus domestiques représentent soixante-neuf spécimens (Fig. IV.2.11 et Tab. IV.2.5).

N=69	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	40,7	65,67	21,25	9,19	84,36	39,17
Rayures	17,58	33	8,17	4,99	24,86	16,5

Tableau IV.2.5 : Données statistiques de base pour les caprins domestiques.

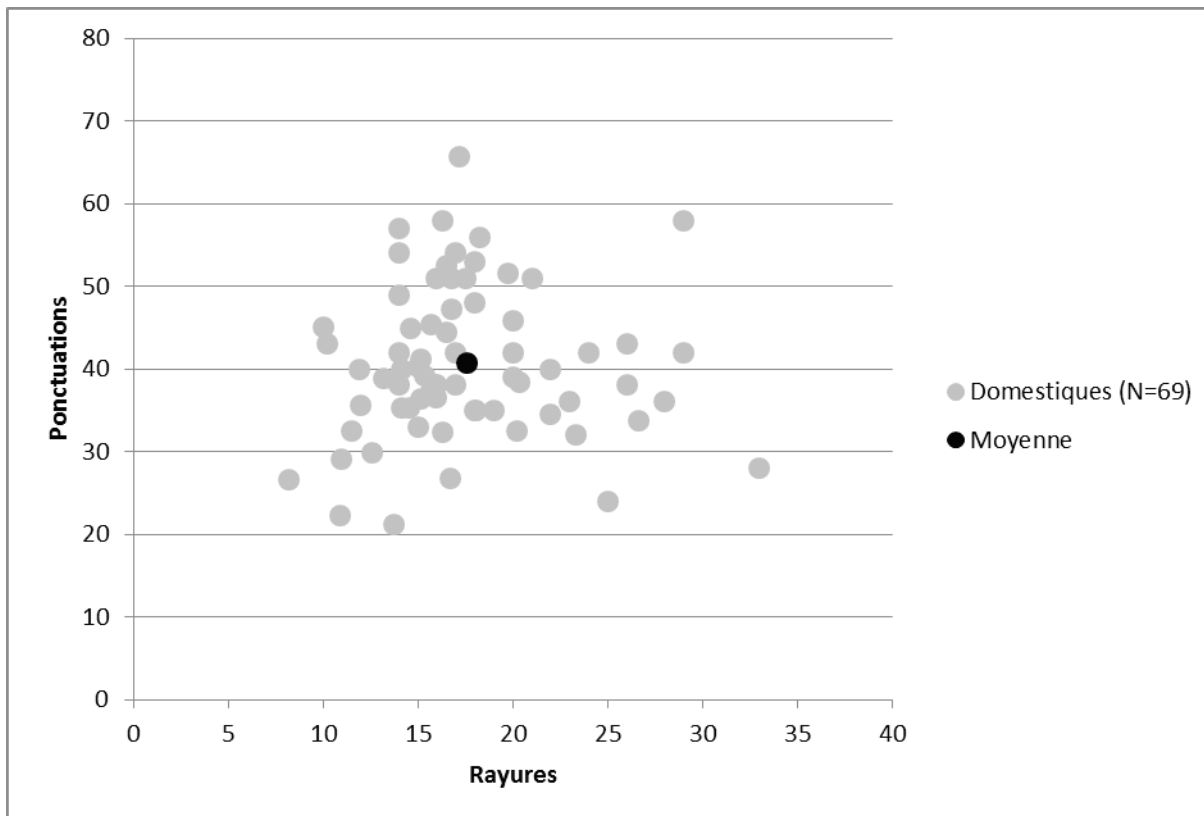


Figure. IV.2.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des spécimens domestiques de caprins.

L'analyse de la normalité des deux groupes est fournie en annexe VIII (Tab. 31). Les tests de normalité montrent pour les ponctuations une population qui suit une loi normale (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, la population domestique ne suit pas la loi normale (valeurs de $p < 0,05$).

Les ensembles sauvages et domestiques ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov dont les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier ceux pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.2.6).

Ponctuations	D	0,3152
	p (same)	0,0725
Rayures	D	0,2507
	p (same)	0,2448

Tableau IV.2.6 : Résultats du test de Kolmogoro-Smirnov pour les caprins sauvages et domestiques.

Les tests ne montrent pas de différence significative entre les ensembles (valeurs de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

Les paramètres supplémentaires montrent des résultats différents pour les deux ensembles (Annexe VII, Tab. 35), avec notamment des variations sur les ponctuations larges, les rayures profondes, les rayures croisées et la texture des rayures.

L'étude des caprins a suivi le même cheminement que celle des bovins, avec une observation de l'origine géographique, puis des régions biogéographiques, de l'élevage et du climat. Un résumé des caractéristiques principales des caprins peut être retrouvée dans l'introduction au référentiel.

2.2.1/ Elevage

Afin d'observer si les effets du type d'élevage influent sur les données observées, il a été décidé de séparer les populations en plusieurs ensembles distincts grâce aux informations recueillies. Les modes d'élevage hyper-extensif, extensif, semi-intensif et intensif ont été utilisés (Fig. IV.2.12). L'ensemble hyper-extensif comprend vingt-deux spécimens ayant pour origine les îles Hébrides et les gorges de Samaria. Pour les animaux élevés de manière extensive, l'échantillon comprend dix-huit individus, ayant pour origine la Grèce continentale, l'Angleterre, une ferme autrichienne, et le Vaucluse. L'ensemble semi-extensif comprend vingt-sept individus avec pour origine la Catalogne notamment les environs de la Seu d'Urgell, mais aussi la Ribera d'Ebre. Enfin vingt-deux individus sont contenus dans la catégorie intensif. Ils proviennent des zoos de Schönbrunn, d'Innsbruck et de Whipsnade (Angleterre).

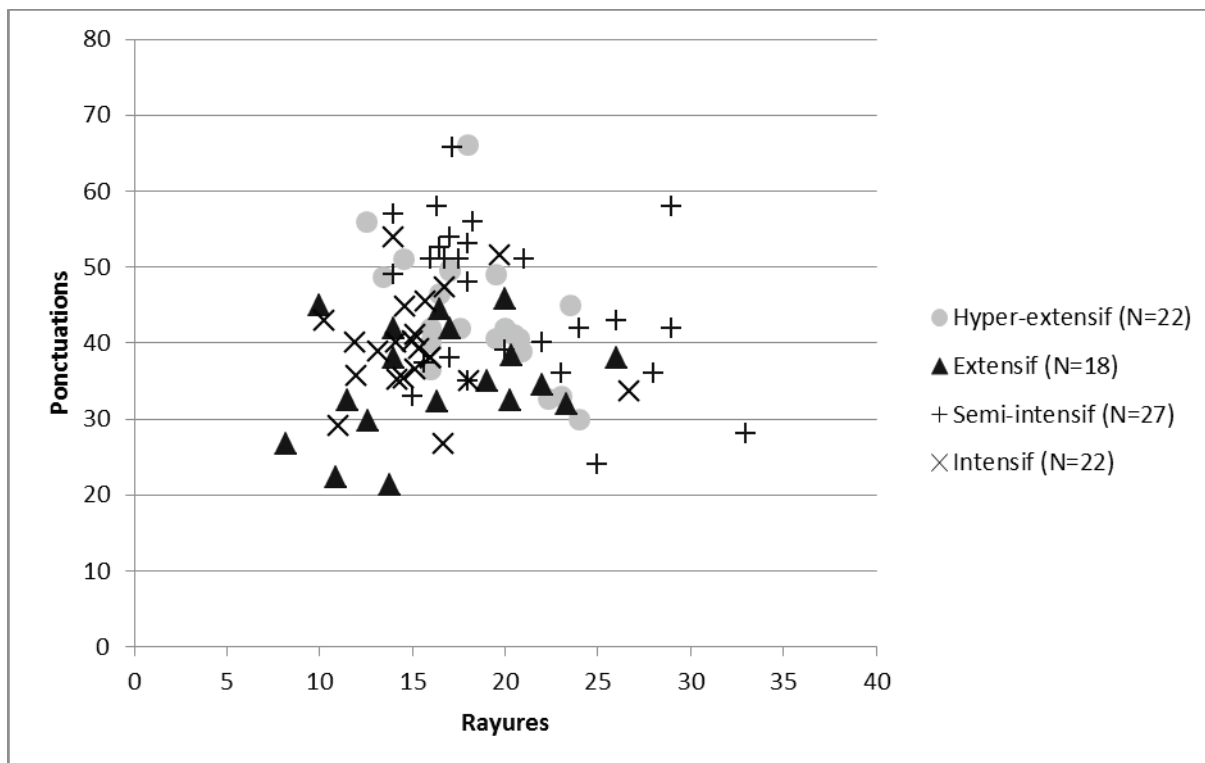


Figure. IV.2.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des modes d'élevage.

Les résultats des tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 32 et 33). Les tests montrent pour

les ponctuations des ensembles suivant une loi normale (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, l'ensemble de caprins élevés en mode intensif ne suit pas une loi normale (valeurs de p du test de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera inférieures à 0,05), tandis que les autres oui.

Les valeurs statistiques de base des différents ensembles liés aux modes d'exploitation des troupeaux sont fournies en annexe VII (Tab. 35), ainsi que les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 36). Les paramètres supplémentaires montrent une distinction nette de l'ensemble intensif sur le pourcentage de ponctuations larges et les rayures profondes qui est plus faible que celui des autres pour les ponctuations larges mais plus élevé pour les rayures profondes (Tab. IV.2.13). Pour les rayures croisées, l'ensemble hyper-extensif montre une proportion faible d'individus montrant des rayures croisées. La texture des rayures montre que les ensembles hyper-extensif et extensif sont proches avec des valeurs plus faibles que celle des deux autres modes d'élevage.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis dont les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 19 et 20). Pour les ponctuations, la population extensive se différencie des ensembles hyper-extensif (valeur de $p = 0,014$) et semi-intensif (valeur de $p < 0,001$). Pour les rayures, c'est la population intensive qui se différencie des hyper-extensive et des semi-intensive (valeurs de $p < 0,001$).

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les trois modes d'élevage domestique. Les pourcentages de variances expliqués par les axes, ainsi que les paramètres qui permettent d'expliquer ces axes sont fournis en annexe X (Tab. 6 et Fig. 14 et 15). L'ensemble de la variance est expliquée par les deux premiers axes, qui seront les seuls analysés de fait. L'axe 1 repose principalement sur les ponctuations larges et les rayures croisées, tandis que le second montre que la majorité des paramètres étudiés ont un poids sur sa création.

L'observation du graphique de l'analyse montre une séparation entre les trois ensembles, notamment sur l'axe 2, qui peut être imputée au faible nombre de spécimens (Fig. IV.2.13).

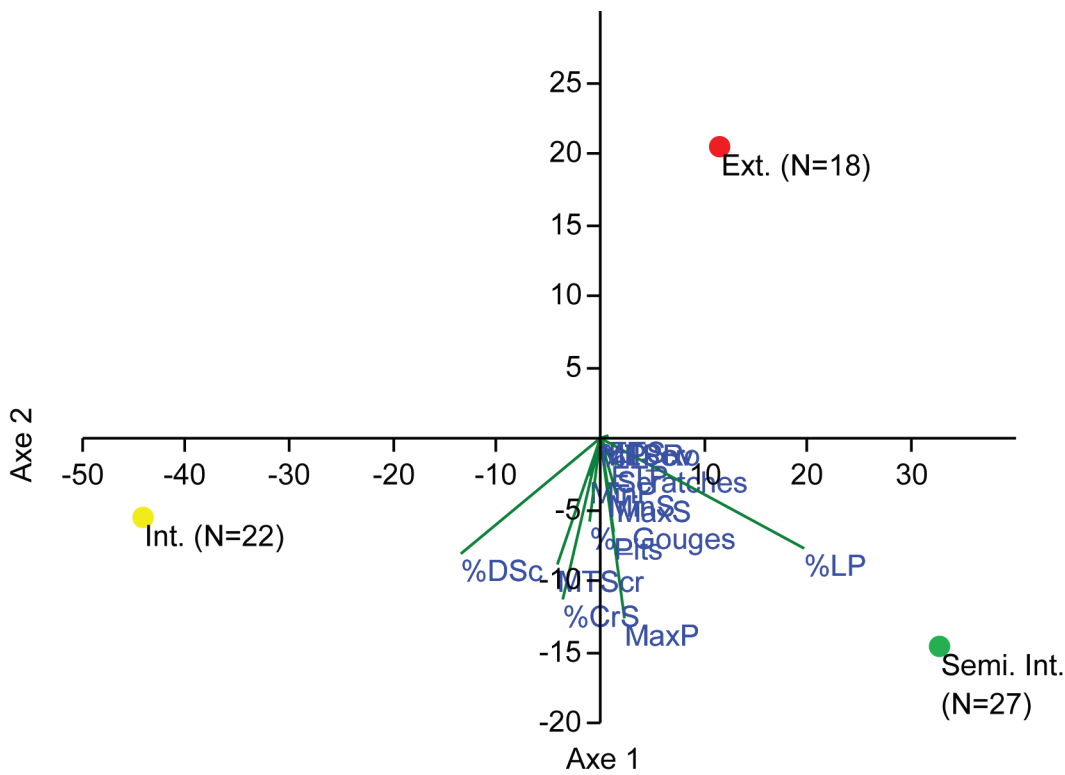


Figure. IV.2.13 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des trois types d'élevage.

2.2.2/ Origine géographique

Les échantillons ont été séparés en fonction de leur zone d'élevage, et seuls les ensembles supérieurs à un individu et d'origine domestique sont présentés (excluant certaines régions comme la Hongrie avec un seul spécimen, mais dont l'analyse n'est pas pertinente et ne permet pas de comparaisons) (Fig. IV.2.14). L'ensemble forme un groupe de soixante-sept spécimens. Deux populations de chèvres ayant pour origine la péninsule ibérique ont été sélectionnées et analysées. Ces deux populations sont séparées sur leur origine géographique, les individus de la race Blanca de Rasquera avec onze individus provenant de la région de la Ribera d'Ebre (Catalogne), l'autre population est un ensemble de chèvres de race Alpine avec douze spécimens dont la région d'origine est la Catalogne. Deux échantillons de caprins d'Autriche ont été retenus, l'un provenant d'une ferme autrichienne (N=5), l'autre du zoo de Schönbrunn (N=17). L'ensemble des spécimens du zoo se compose de dix-sept individus appartenant à différentes espèces de caprinés (*Capra aegagrus*, *Capra ibex*, *Capra nubiana*, *Hemitragus jemtanicus*), qui ont été regroupés car elles proviennent toutes du même zoo et présentent donc les mêmes caractéristiques alimentaires. Sept individus appartiennent à la collection du Dr. Watson et proviennent de Grèce continentale. Trois échantillons sont originaires du Vaucluse, et proviennent

des pentes du Mont-Ventoux. Sept individus appartiennent à l'ensemble récupéré en Angleterre. Il s'agit de deux spécimens du zoo de Whipsnade, deux de l'île d'Islay dans l'archipel des Hébrides, un d'Ecosse, un d'Angleterre et un d'origine indéterminée.

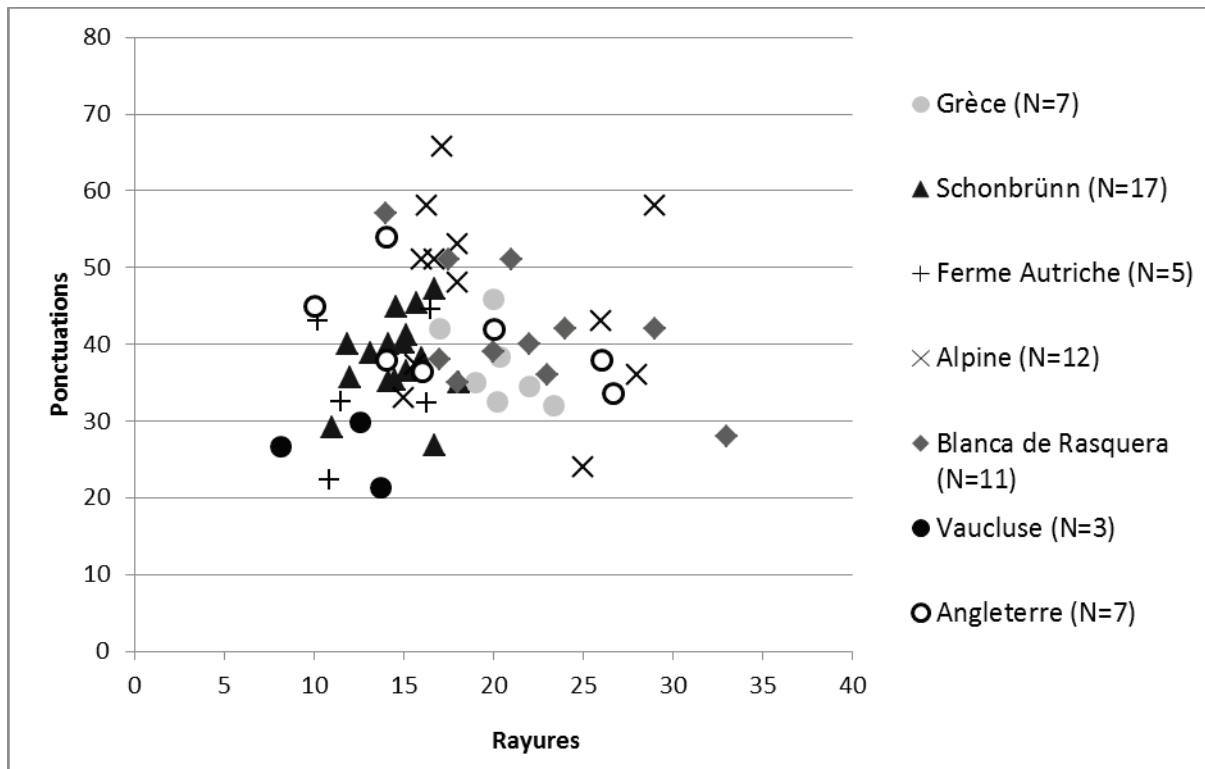


Figure. IV.2.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la géographie.

La normalité des différents échantillons a été testée et les valeurs de p sont présentées en annexe VIII (Tab. 34 et 35). Les résultats des ponctuations indiquent clairement que l'ensemble des populations suit une loi normale. L'étude de la normalité des rayures des populations montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations normales pour l'ensemble des échantillons hormis pour les chèvres de race Alpine d'Espagne (valeurs de p du test de Shapiro-Wilk et du χ^2 inférieures à 0,05).

Les statistiques de base et les paramètres supplémentaires en fonction de l'origine géographique des échantillons sont fournies en annexe VII (Tab. 38 et 39). Les paramètres supplémentaires permettent d'observer des tendances entre les différents groupes, mais avec des variations entre les paramètres étudiés. Ainsi, pour les ponctuations larges, les ensembles du Vaucluse et d'Espagne en montrent plus que les autres. Pour les rayures profondes, les ensembles espagnols et grecs se regroupent, en montrant plus de rayures que les autres. Les rayures croisées montrent moins de variations, avec les ensembles du zoo de Schönbrunn et les chèvres de race alpine en montrant plus que les autres. Enfin la texture des rayures présente une très faible variation entre les ensembles. Ainsi, l'ensemble de Grèce présente une valeur très faible de moyenne, tandis que l'ensemble du

zoo de Schönbrunn montre une valeur très élevée.

Les ensembles présentés ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis dans l'annexe IX (Tab. 21 et 22). Les tests ne montrent aucune différence significative au niveau des ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, des différences significatives apparaissent entre l'ensemble du zoo de Schönbrunn et les ensembles grec (valeur de $p < 0,001$) et d'origine espagnole (valeur de $p < 0,001$ pour la race Blanca de Rasquera, et valeur de $p = 0,0174$ pour la race alpine).

Les tests précédents ayant montré que certains ensembles provenant de la même région géographique se regroupaient, il a été décidé de les associer pour effectuer des comparaisons par ensembles géographiques plus importants. Ainsi pour l'Espagne, les résultats présentés sont le regroupement des deux populations de race Blanca de Rasquera et Alpine, contenant alors vingt-trois spécimens. L'échantillon autrichien correspond au regroupement des échantillons de la ferme et du zoo de Schönbrunn. Il comprend vingt-deux individus. L'échantillon grec correspond au regroupement des échantillons de Grèce continentale et des caprins des gorges de Samaria, soit vingt-sept spécimens (la comparaison entre les deux ensembles sera fournie ultérieurement pour confirmer le choix effectué) (Fig. IV.2.15).

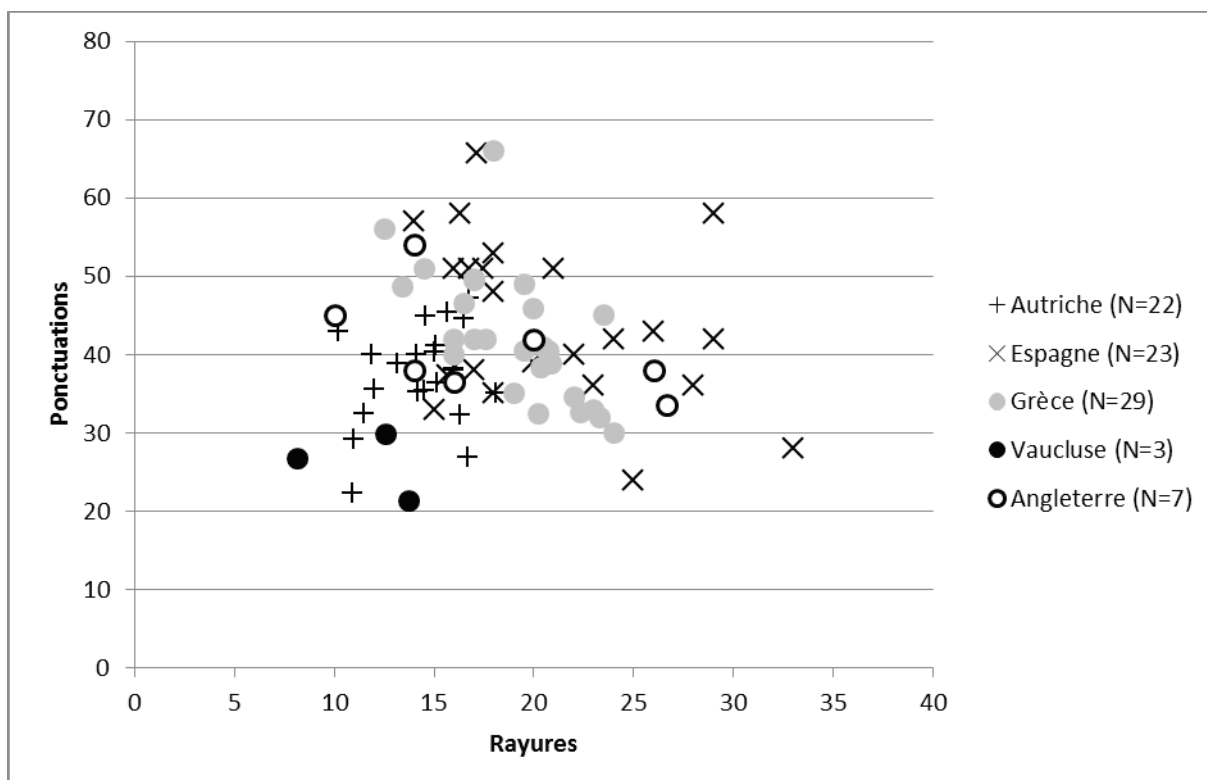


Figure. IV.2.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ensembles géographiques.

Les analyses de normalité ont été effectuées sur ces regroupements et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 36 et 37). Les tests montrent que l'ensemble des populations suit une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$).

Les tests statistiques de base sont fournis en annexe VII (Tab. 40) avec les paramètres supplémentaires pour les grands ensembles définis (Annexe VII, Tab. 41). Les regroupements permettent d'observer des tendances plus larges pour les paramètres supplémentaires. Ainsi l'ensemble espagnol montre des spécimens avec tous des ponctuations larges, de même que celui du Vaucluse. Le paramètre des rayures profondes permet de séparer l'ensemble des groupes, de même que celui des rayures croisées et de la texture des rayures. L'observation des paramètres supplémentaires par grands ensembles permet donc de les séparer.

Afin de comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé, les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 23 et 24). Les résultats pour les ponctuations montrent une absence de différence significative entre les populations. Pour les rayures, une différence apparaît entre les populations autrichiennes et les populations grecques et espagnoles.

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les ensembles en fonction de leur origine géographique. Les pourcentages de variance expliqués par les axes, et les paramètres qui permettent d'expliquer ces axes sont fournis en annexe X (Tab. 7 et Fig. 16, 17 et 18). Les trois premiers axes sont les plus importants pour expliquer la variance, avec plus de quatre-vingt-dix-sept pourcents de la variance expliquée. Les valeurs maximales de ponctuations ainsi que le pourcentage d'individus avec des rayures profondes, et la texture des rayures sont les paramètres les plus importants de l'axe 1. Pour l'axe 2, les rayures croisées, les ponctuations larges, et la texture des rayures sont les paramètres les plus importants. Enfin pour l'axe 3, les rayures croisées et les ponctuations larges sont prioritaires.

La représentation graphique des ensembles selon les trois premiers axes montre un rapprochement des ensembles grecs et espagnols sur l'axe 1, et de ceux du Vaucluse et de l'Autriche là encore sur l'axe 1 (Fig. IV.2.16).

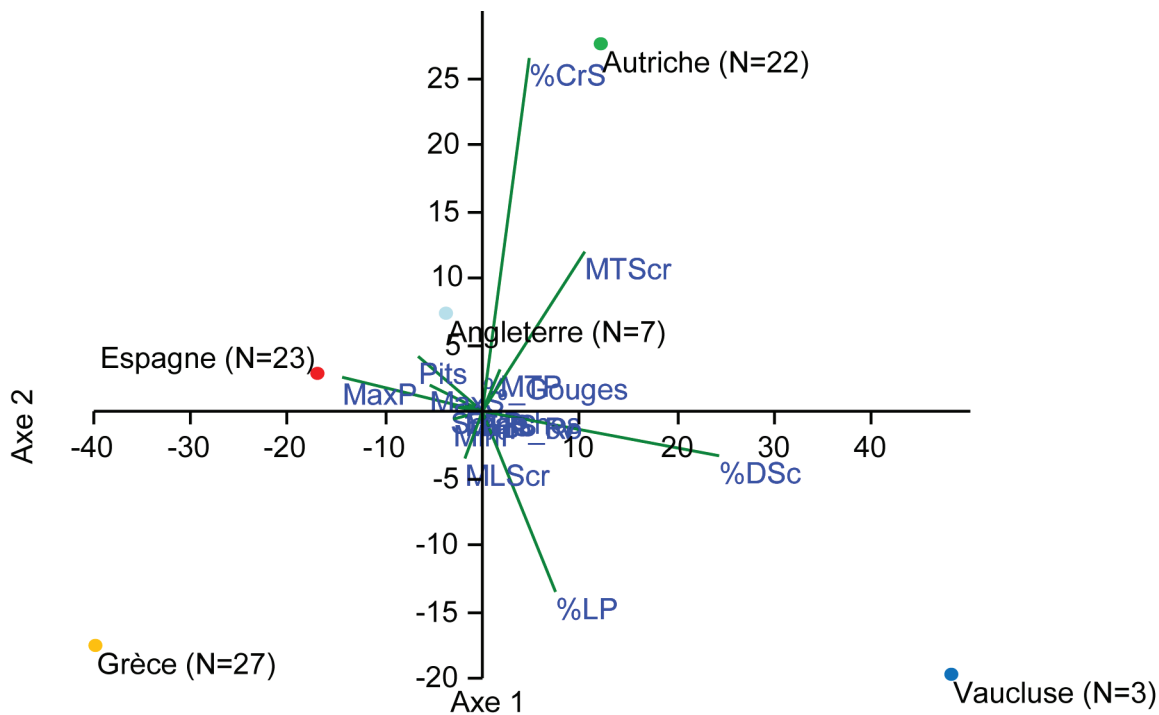


Figure. IV.2.16 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l’analyse en composantes principales de la géographie.

En employant les axes 2 et 3, l’ensemble espagnol se distingue des autres sur l’axe 3 (Fig. IV.2.17).

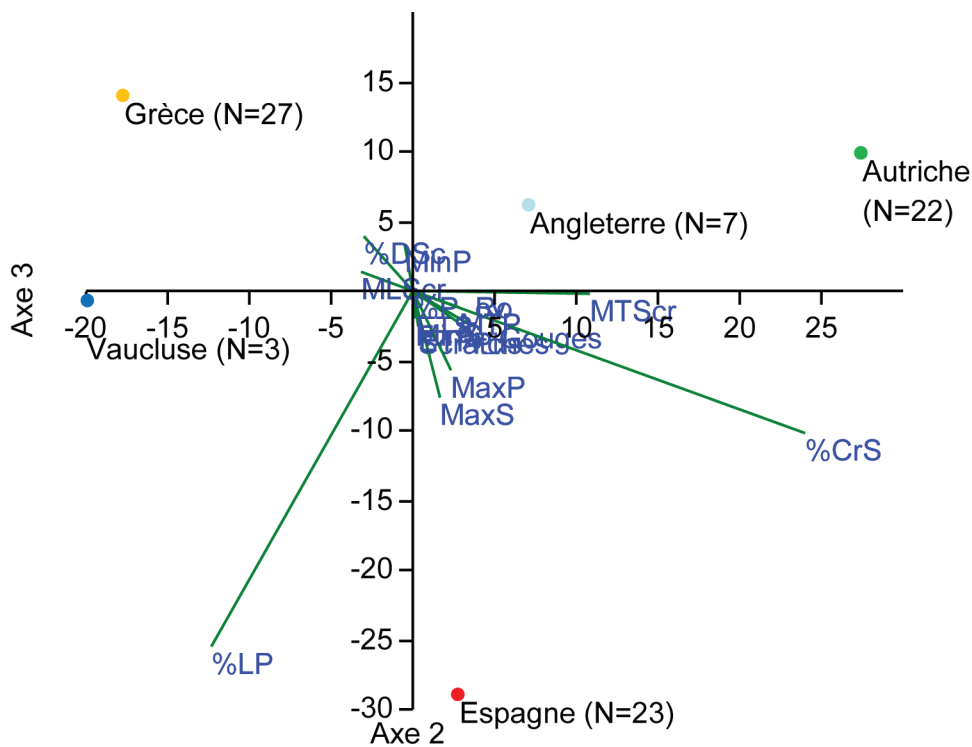


Figure. IV.2.17 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l’analyse en composantes principales de la géographie.

En utilisant les axes 1 et 3, on retrouve les mêmes conclusions que précédemment observées pour les axes 1 et 3, avec une distinction entre l’ensemble formé par les spécimens de Grèce et d’Espagne (eux-mêmes

distingués sur l'axe 3), et ceux de Vaucluse, Angleterre et Autriche (Fig. IV.2.18).

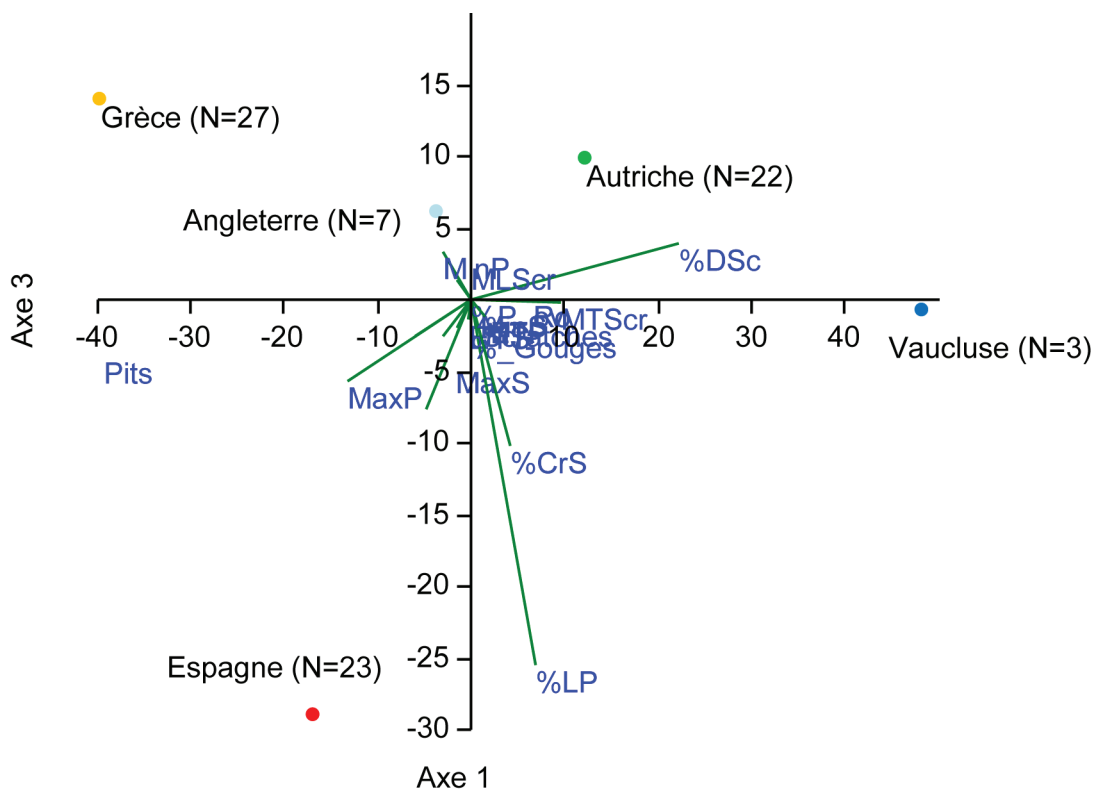


Figure. IV.2.18 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales de la géographie.

L'analyse montre que l'utilisation uniquement de la géographie ne permet pas d'expliquer la variation observée de manière nette.

2.2.3/ Climat

L'influence du climat est analysée à partir de la classification de Koppen-Geiger actualisée par Peel *et al.*, (2007). Quatre climats sont employés dans le cadre de l'étude des caprins. En complément des climats déjà décrits précédemment, il convient de décrire le climat Dfb, avec le D pour le climat Continental, f pour humide, sans saison sèche et avec précipitations toute l'année, et b pour été tempéré. Les climats représentés sont Dfb, Cfb, Csa et Csb (Fig. IV.2.19). Pour le climat Cfb, dix individus sont observés. Il s'agit de spécimens du Vaucluse, d'Angleterre et d'Ecosse. Douze spécimens sont attribués au climat Csb. Leur origine est la Ribera d'Ebre en Catalogne. L'échantillon du climat Csa comprend quarante-deux spécimens. Il regroupe des spécimens provenant de Catalogne (Seu d'Urgell), de Grèce continentale et des gorges de Samaria. Le climat de type Dfb contient vingt-cinq spécimens. Les spécimens proviennent d'Autriche.

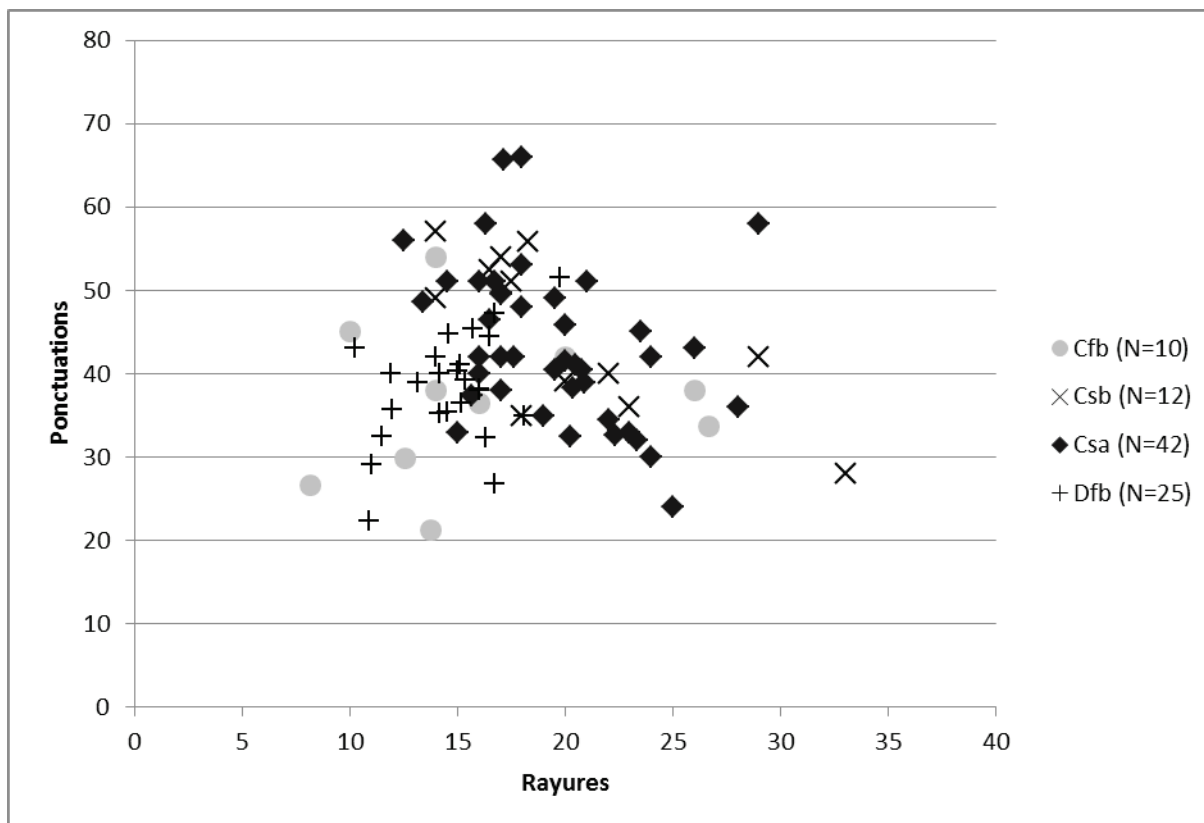


Figure. IV.2.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction du climat.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 38 et 39). Les résultats nous montrent des populations suivant une loi normale, dans le cas des rayures et des ponctuations (valeurs de p supérieures à 0,05).

Pour les tests statistiques de base, les résultats sont présentés en annexe VII (Tab. 42) avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 43). L'observation des paramètres supplémentaires nous offre d'autres informations sur les ensembles climatiques. On peut voir que les différents ensembles ne se distinguent pas sur le paramètre des ponctuations larges, mais que des regroupements peuvent être faits sur la base des rayures. Ainsi les ensembles Cfb et Dfb montrent des pourcentages d'individus présentant des rayures profondes identiques, tandis que les ensembles Csb et Csa se regroupent. La texture des rayures montre au contraire les ensembles Csb et Cfb se regrouper, alors que les deux autres ensembles se distinguent.

Le test de Kruskal-Wallis a été effectué sur ces populations et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 25 et 26). Les résultats nous permettent d'observer l'absence de différence entre les populations au niveau des ponctuations. En ce qui concerne les rayures, on s'aperçoit que le climat continental humide (Dfb) se sépare des climats tempérés secs (Csb et Csa).

L'emploi d'une analyse en composantes principales sur les climats fournit des résultats probants sur l'emploi du climat pour expliquer la distinction observée (Annexe X Tab. 8 et Fig. 19, 20 et 21). Les trois premiers axes permettent d'expliquer la très grande majorité de la variance (plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents). L'axe 1 est influencé principalement par les rayures profondes, croisées, la texture des scratches, et les ponctuations larges. L'axe 2 est influencé par les ponctuations larges, les rayures croisées et la texture des rayures. Enfin l'axe 3 est principalement influencé par les rayures croisées, et les ponctuations irrégulières, devant les rayures profondes, et la texture des ponctuations.

La représentation graphique de l'analyse montre que les ensembles climatiques se différencient en deux ensembles d'après l'axe 2, avec les climats avec saison sèche (présentant un s en seconde position) d'un côté et ceux qui n'en présentent pas de l'autre (Fig. IV.2.20).

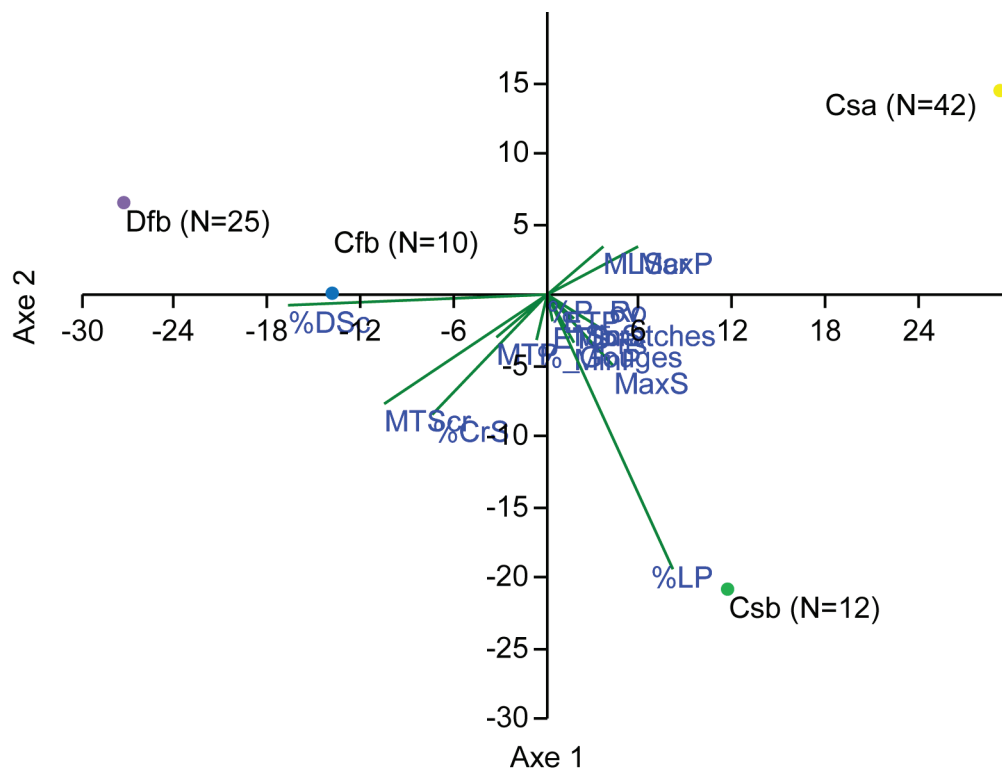


Figure. IV.2.20 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.

Le même constat peut être fait en observant l'axe 3 (Fig. IV.2.21).

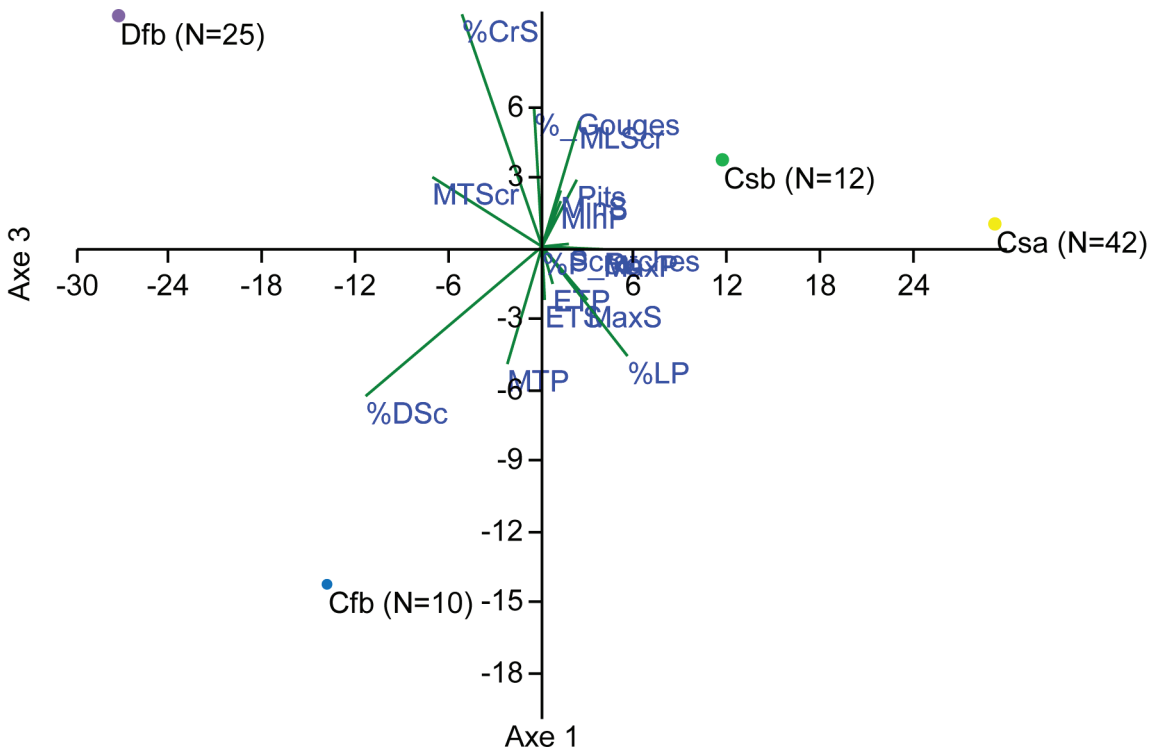


Figure. IV.2.21 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.

L'observation des axes 2 et 3 dans le même graphique distingue l'ensemble climatique Cfb des autres d'après l'axe 2 principalement (Fig. IV.2.22).

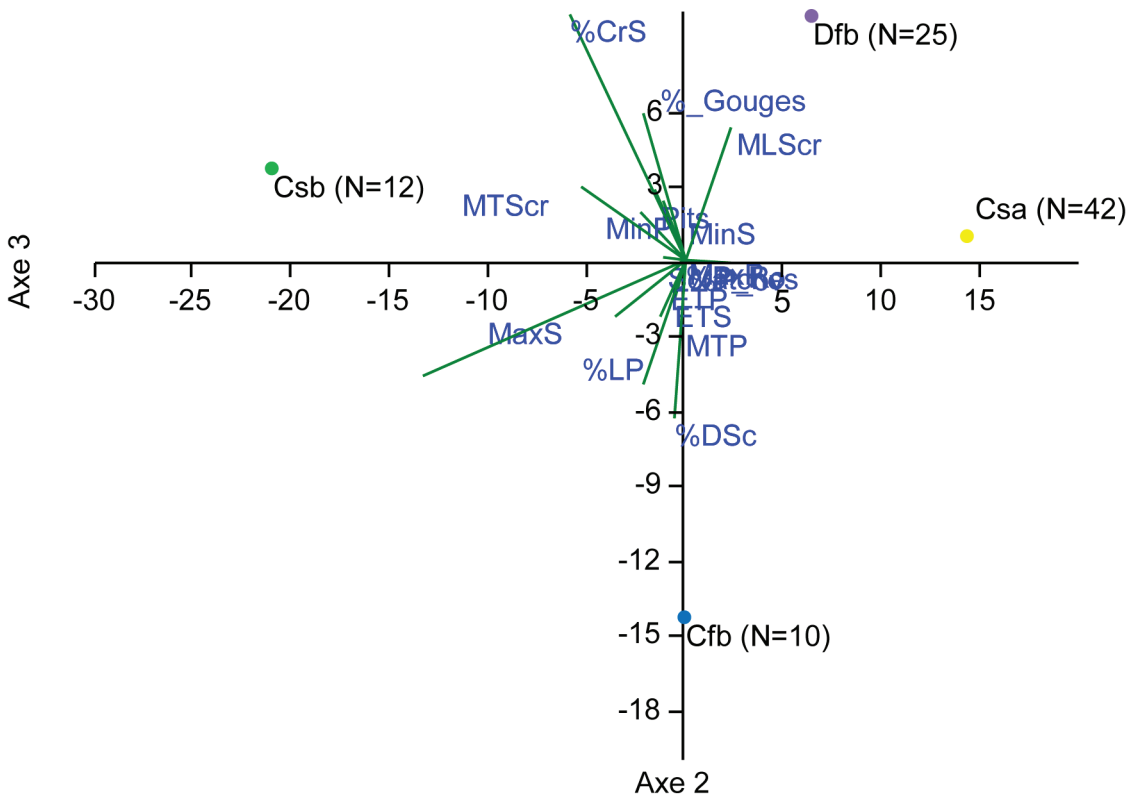


Figure. IV.2.22 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.

2.2.4/ Régions biogéographiques

Les ensembles de caprins ont été séparés en ensembles biogéographiques à partir des travaux de Metzger *et al.* (2005) sur les régions biogéographiques.

L'observation des valeurs de rayures et de ponctuations de ces ensembles montrent clairement une séparation entre les populations «Continental» et les populations «Méditerranéennes» (Fig. IV.2.23). L'ensemble «Méditerranéen Montagne» comprend seize individus provenant du Vaucluse (Mont-Ventoux), de Grèce Continentale et de Catalogne (Ribera d'Ebre). Trente-neuf individus sont compris dans le groupe «Méditerranéen Sud». Ils proviennent de Catalogne, de Grèce Continentale, et des gorges de Samaria. Seul deux individus ont été classés dans la région «Méditerranéen Nord». Ils proviennent de Grèce continentale et du Vaucluse. Un seul individu appartient à l'ensemble «Alpin Sud». Il est originaire du zoo d'Innsbruck. La région Continental contient vingt-quatre individus. Ils proviennent tous d'Autriche. Trois individus appartiennent au groupe «Atlantique Central». Les individus proviennent d'Angleterre. Enfin quatre individus appartiennent à la région «Atlantique Nord». Ils sont originaires d'Ecosse.

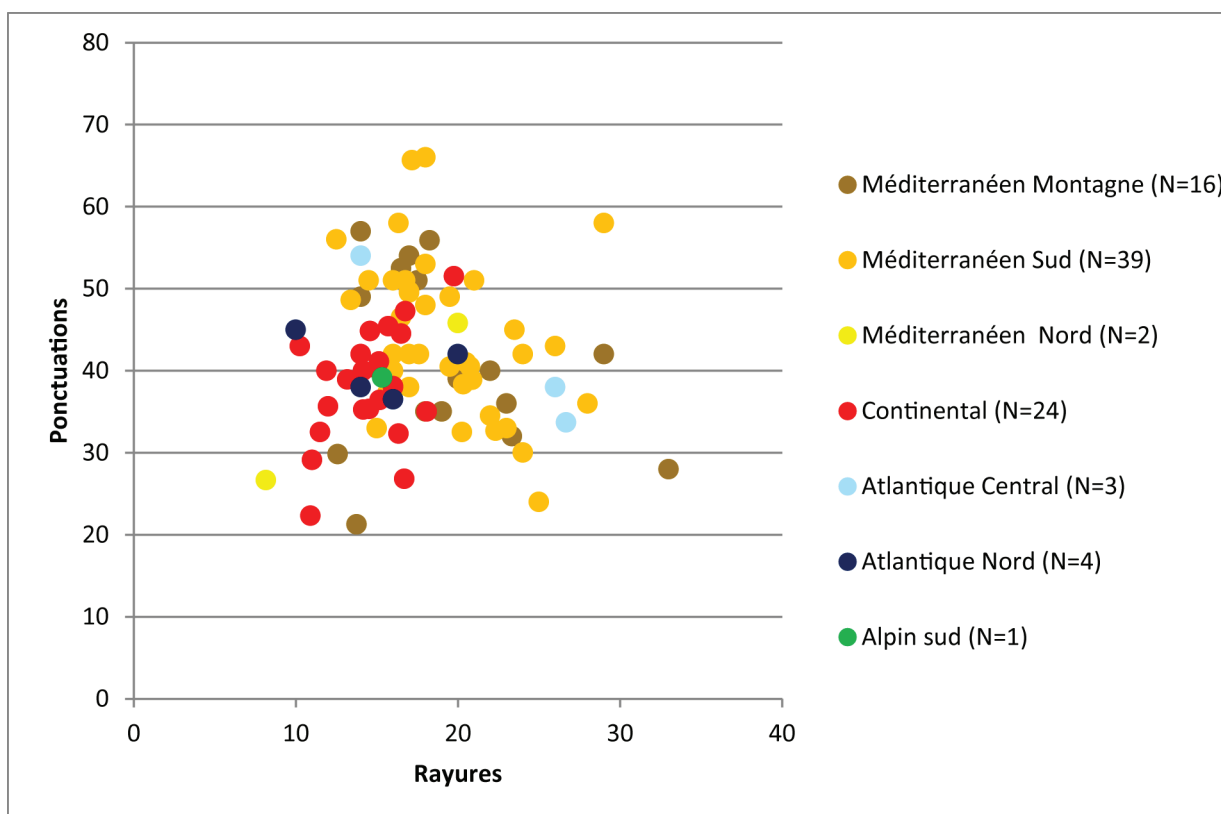


Figure. IV.2.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des régions biogéographiques.

Les tests de normalité ont été effectués pour chaque population, et les valeurs de p de ces tests sont fournies en annexe VIII (Tab. 40 et 41). Les résultats montrent des populations suivant toutes une loi normale, qu'il s'agisse des rayures ou des ponctuations (valeurs de p supérieures à 0,05).

Pour les données statistiques de base, les résultats sont fournis en annexe VII (Tab. 44), avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 45). Les paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques montrent des différences essentiellement sur les rayures profondes et la texture des rayures (Tab. IV.2.40). Les rayures semblent donc être le paramètre le plus discriminant. On peut noter que les ensembles «Méditerranéen» présentent moins de rayures profondes et de rayures croisées et des valeurs de texture des rayures plus faibles que les autres ensembles.

Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé afin de comparer les populations entre elles. Les résultats sont fournis dans l'annexe IX (Tab. 27 et 28). Les résultats du test montrent, pour les ponctuations, une absence de différences entre les différents ensembles (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, la population «Continental» se différencie statistiquement des populations «Méditerranéen Sud» (valeur de $p < 0,001$) et «Méditerranéen Montagne» (valeur de $p = 0,0458$).

A la suite de l'étude des régions biogéographiques à l'aide de tests statistiques, des grands ensembles regroupant certaines régions ont été créés. Les ensembles créés sont les ensembles «Méditerranéen», «Continental» et «Atlantique» (Fig. IV.2.24). L'ensemble «Méditerranéen» comprend tous les échantillons appartenant au climat «Méditerranéen» (Nord, Sud, Montagne), soit cinquante-sept échantillons. L'échantillon «Continental» comprend les populations «Continental» et «Alpin Sud» soit vingt-cinq individus. Enfin l'échantillon «Atlantique» regroupe les catégories «Atlantique Nord» et «Atlantique Central», soit sept individus.

Les valeurs de p des tests de normalité effectués sur chacun d'entre eux sont présentées dans l'annexe VIII (Tab. 42 et 43). Les tests montrent que toutes les populations suivent une loi normale pour les deux paramètres (valeurs de supérieure à 0,05).

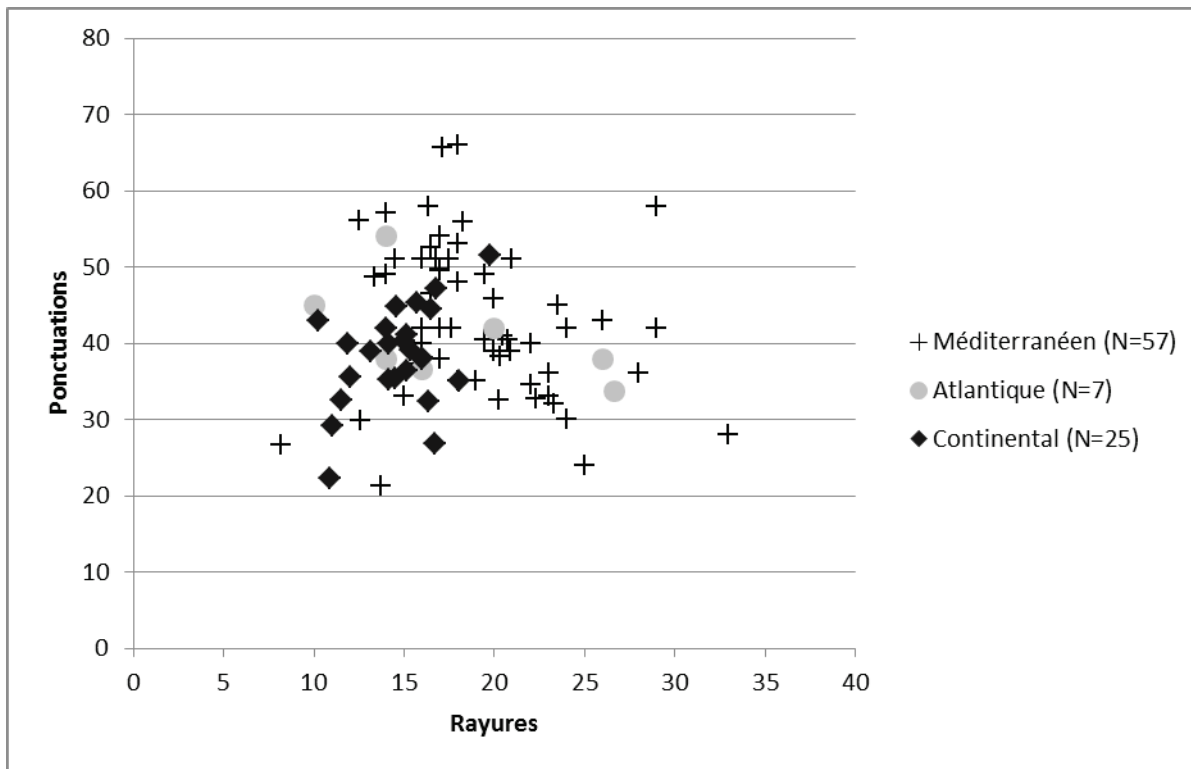


Figure. IV.2.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des groupements biogéographiques.

Les caractéristiques statistiques de base des trois groupes sont présentées avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 46 et 47). L'étude des paramètres supplémentaires pour les grands ensembles montre des différences significatives pour les ponctuations larges, et l'ensemble des paramètres sur les rayures. Le regroupement des ensembles en régions biogéographiques de taille importante semble donc être cohérent. L'ensemble «Méditerranéen» présente plus de ponctuations larges, moins de rayures profondes et croisées et une texture des rayures plus faible que les autres ensembles observés. L'ensemble «Continental» présente à l'inverse les valeurs de ponctuations larges les plus élevées, et le pourcentage de rayures profondes et croisées les plus faibles, de même que la texture des rayures. L'ensemble «Atlantique» montre des valeurs intermédiaires entre ces ensembles.

La comparaison à l'aide du test de Kruskal-Wallis des grands ensembles fournit des résultats disponibles en annexe IX (Tab. 29 et 30). Les résultats montrent, pour les ponctuations, une absence de différence significative (valeur de $p > 0,05$). En ce qui concerne les rayures, les populations «Continental» et «Méditerranéen» se différencient (valeur de $p < 0,001$).

Certains résultats intéressants peuvent être observés avec les régions biogéographiques de Metzger *et al.*

(2005). L'observation des régions avait montré une séparation entre les populations «Continentale» et les régions «Méditerranéennes» avec toutefois une majorité des ensembles ne comportant que peu d'individus, ce qui rendait les tests peu pertinents. Le regroupement en ensembles plus importants, «Méditerranéen», «Continental» et «Atlantique» a permis d'observer des résultats sensiblement identiques, mais statistiquement valides.

L'ensemble «Atlantique» ne se différencie pas des deux autres, avec des plages de valeurs qui recourent l'ensemble des valeurs observées. Néanmoins, l'ensemble «Atlantique» comprend des spécimens de la région «Atlantique Nord» et de la région «Atlantique Central». L'observation des deux populations, et notamment de leurs plages de valeurs de rayures et de ponctuations montre une distinction sur le nombre de rayures, l'ensemble du nord en présentant moins en moyenne (Fig. IV.2.25).

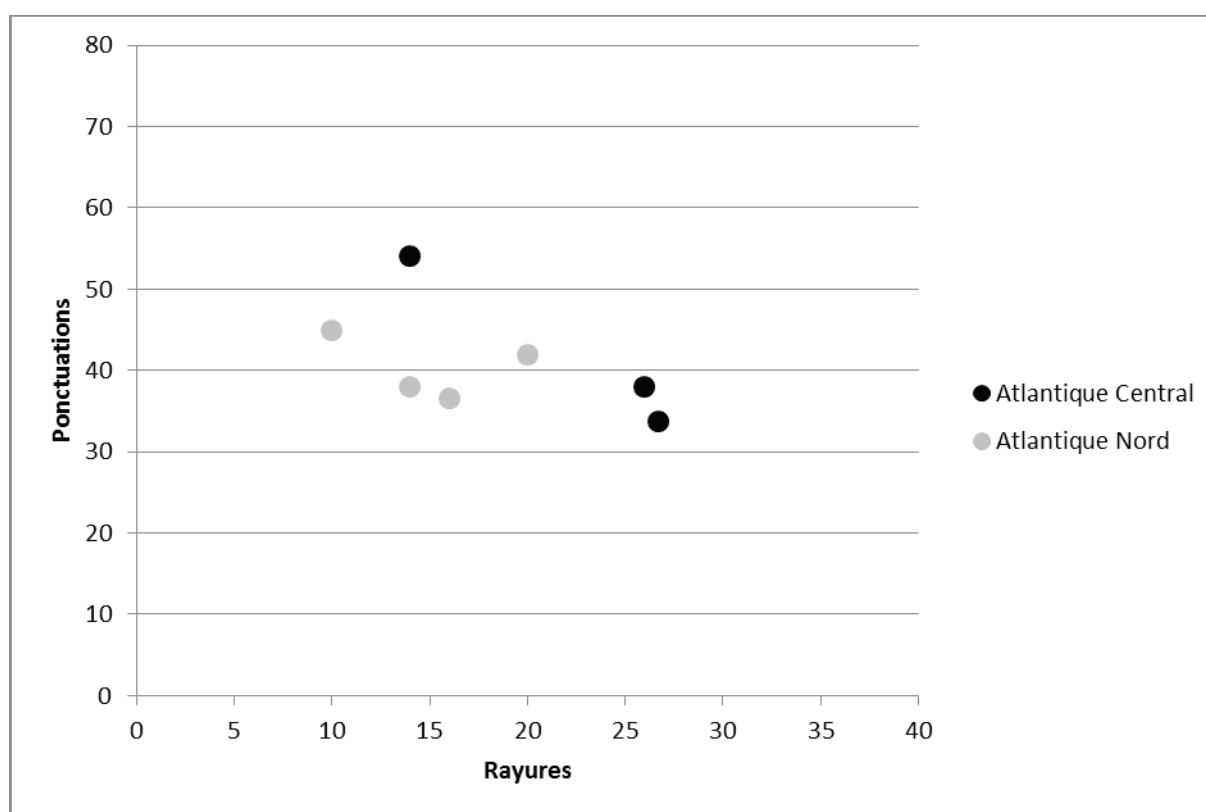


Figure. IV.2.25 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région biogéographique «Atlantique».

La comparaison statistique à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov ne montre pas de différence significative entre les deux groupes (Tab. IV.2.7).

Ponctuations	D	0,3333
	p (same)	0,961
Rayures	D	0,6667
	p (same)	0,2606

Tableau IV.2.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les caprins de la région «Atlantique».

La distinction entre les deux groupes de même région pourrait avoir pour origine un effet de température, l'ensemble avec une température plus élevée («Atlantique Central») montrant plus de rayures. On retrouverait le résultat observé au niveau climatique, avec les ensembles plus chauds qui montrent plus de rayures à l'intérieur du même ensemble régional. On note ainsi que les régions biogéographiques, même si leur potentiel pour différencier les ensembles est plus faible que pour le climat, permettent d'observer des groupes, qui sont reliés à l'existence d'un climat plus sec («Méditerranéen» vs. «Continental») ou à la température (région «Atlantique»). Les paramètres supplémentaires présentent des caractéristiques très proches, malgré le faible nombre de spécimens qui peut être observé (Annexe VII, Tab. 48).

Les régions biogéographiques d'après Metzger *et al.* (2005) ont aussi fait l'objet d'une analyse en composantes principales, en employant les grandes catégories de regroupement méditerranéen, atlantique et continental. Les résultats sont fournis en annexe X (Tab. 9 et Fig. 22 et 23) pour les pourcentages de variance et la création des axes. Les deux premiers axes de l'analyse permettent d'expliquer la très grande majorité de la variance observée. L'axe 1 est créé d'après les rayures profondes, les ponctuations larges les rayures croisées, la valeur maximale de ponctuations et la texture des rayures. L'axe 2 est principalement influencé par les paramètres sur les valeurs moyennes de rayures et de ponctuations mais aussi sur leurs valeurs minimales et maximales. Les valeurs moyennes de texture des ponctuations et de longueur des rayures sont aussi importantes.

La représentation graphique de l'analyse nous montre une séparation entre les trois ensembles, ce qui est normal, mais surtout que les paramètres permettant la distinction entre les groupes se répartissent de manière uniforme sur les deux axes de l'analyse, montrant une influence de l'ensemble des paramètres (Fig. IV.2.26).

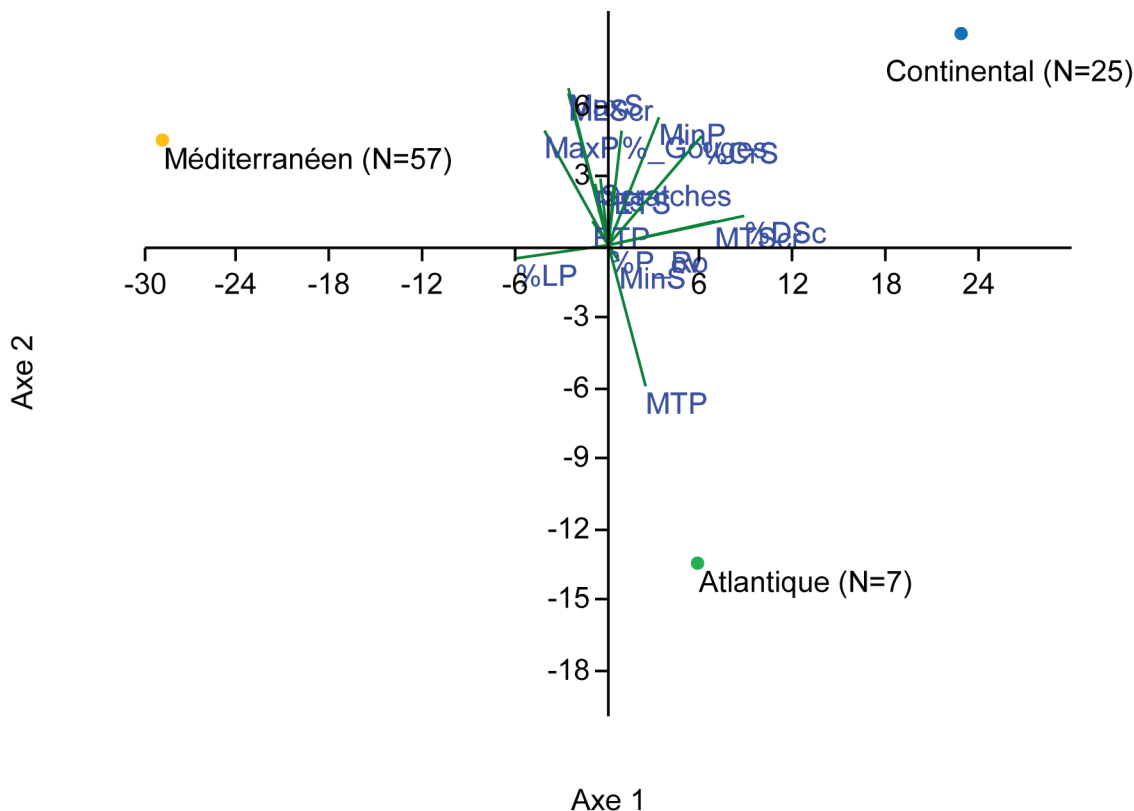


Figure. IV.2.26 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l’analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

Les résultats obtenus à partir des ensembles climatiques sont les plus pertinents pour expliquer la variation que l’on peut noter, mais des paramètres environnementaux peuvent entrer en compte dans les mêmes régimes, en l’occurrence les régions biogéographiques. On peut ainsi penser à la température qui a un effet certain, qui avait déjà été observé dans le cas des bovins.

2.2.5/ Altitude
2.2.5.1/ Globale

Les caprins ont été séparés en fonction de l’altitude de leur zone de vie, avec les catégories 0 à 250m, 250 à 1000m et supérieur à 1000m (Fig. IV.2.27). L’ensemble 0 à 250m comprend quarante-neuf spécimens ayant pour origine la France, l’Espagne, l’Autriche et la Grèce. Le groupe 250 à 1000 m. comprend dix-huit spécimens. Ils sont originaires de France, Espagne, Autriche et Grèce. Le nombre de spécimens supérieur à 1000 m s’élève à deux. Ils proviennent de Grèce.

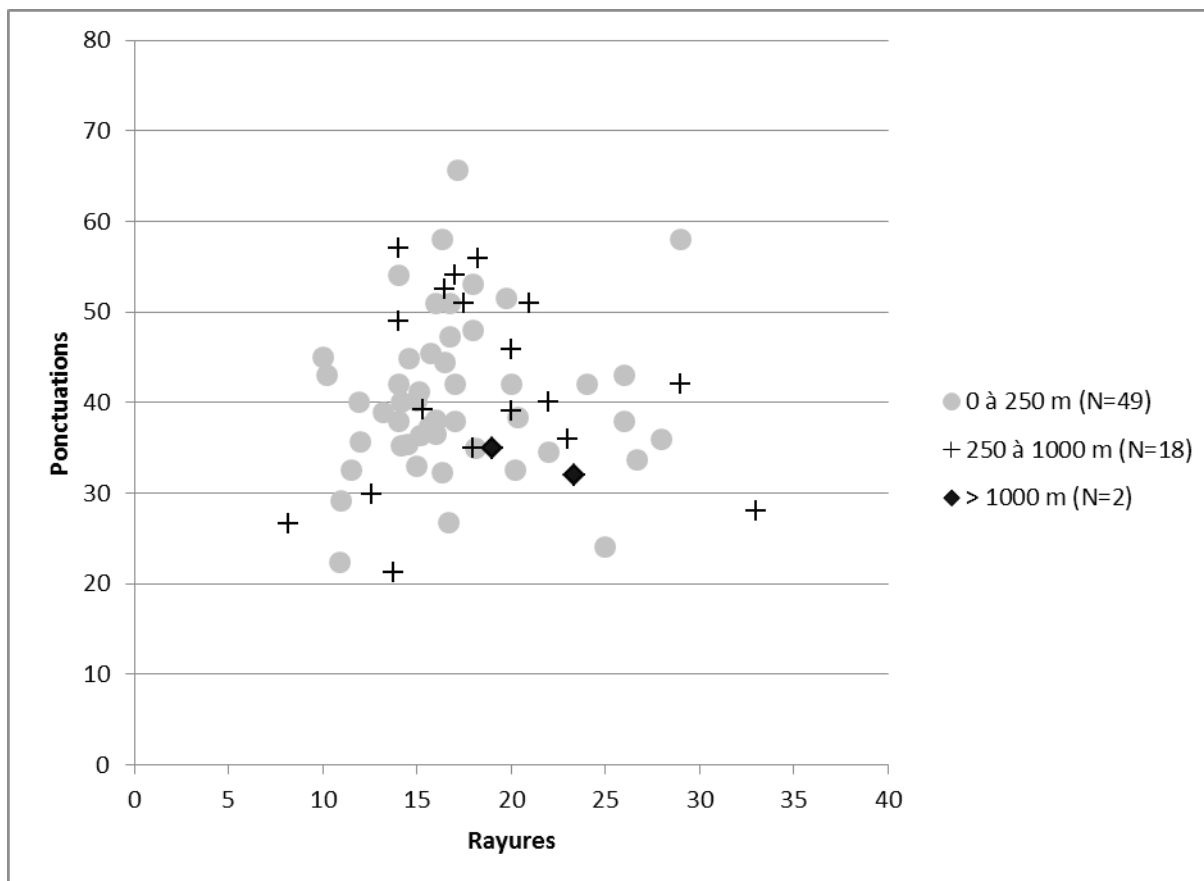


Figure. IV.2.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'altitude.

L'étude de la normalité en fonction des altitudes est fournie en annexe VIII (Tab. 44 et 45). Les tests montrent une population suivant une loi normale pour les deux paramètres, celle entre 250 et 1000m (valeur de $p > 0,05$). La population de 0 à 250 m suit une loi normale pour les ponctuations, mais pas pour les rayures (valeurs de p des tests de Shapiro-Wilk et du χ^2 inférieures à 0,05).

Les caractéristiques de base des différentes catégories sont exposées en annexe VII avec les paramètres supplémentaires (Tab. 49 et 50). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés dans l'annexe IX (Tab. 31 et 32). Les tests ne montrent aucune distinction significative entre les ensembles (valeurs de $p > 0,05$). Les ensembles présentent donc des régimes alimentaires similaires.

2.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique
2.2.5.2.1/ Méditerranéen

L'ensemble de la région «Méditerranéen» (regroupant «Méditerranéen Nord», «Sud» et «Montagne») se compose de trente-sept spécimens caprins (Fig. IV.2.28). Ils ont pu être séparés en trois classes, 0 à 250 m, 250 à 1000 m et supérieur à 1000 m. L'ensemble 0 à 250 m contient dix-neuf individus provenant d'Espagne et de Grèce. Seize individus composent l'ensemble 250 à 1000 m. Ils proviennent de France, d'Espagne et de Grèce. L'ensemble 1000 m et plus contient deux individus de Grèce.

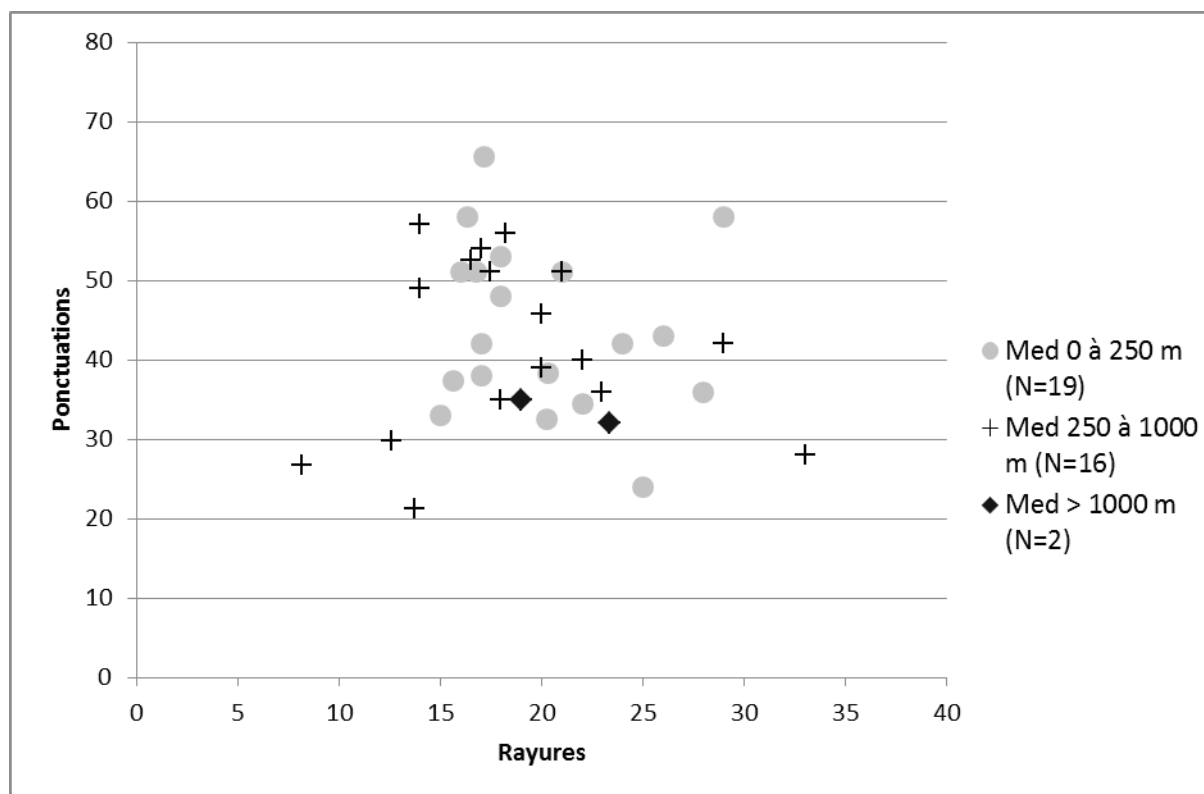


Figure. IV.2.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble «Méditerranéen» en fonction de l'altitude.

L'étude de la normalité en fonction des altitudes est fournie dans l'annexe VIII (Tab. 46 et 47). Les résultats montrent que les ensembles suivent une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, l'ensemble de 0 à 250 m ne suit pas une loi normale (valeurs de p des tests de Shapiro-Wilk et du χ^2 inférieures à 0,05), tandis que celui de 250 à 1000 m la suit.

Les caractéristiques de base des trois catégories altitudinales sont présentées en annexe VII (Tab. 51), avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 52). Les paramètres supplémentaires montrent pour l'ensemble de 250 à 1000 m une présence plus importante de spécimens avec des rayures profondes et une texture des

rayures supérieure aux deux autres ensembles qui se regroupent.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 33 et 34). Les tests statistiques montrent que les populations ne se différencient pas de manière significative pour les rayures ou les ponctuations (valeurs de p supérieures à 0,05).

2.2.5.2.2/ Atlantique

Un seul échantillon d'animaux provient de la région biogéographique «Atlantique» (regroupant «Atlantique Nord», «Central» et «Lusitanien») (Fig. IV.2.29 et Tab. IV.2.8). Il est composé de sept individus, tous entre 0 à 250 m. Ils proviennent tous d'Angleterre.

N=7	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38
Rayures	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16

Tableau IV.2.8 : Données statistiques de base des caprins de la région «Atlantique».

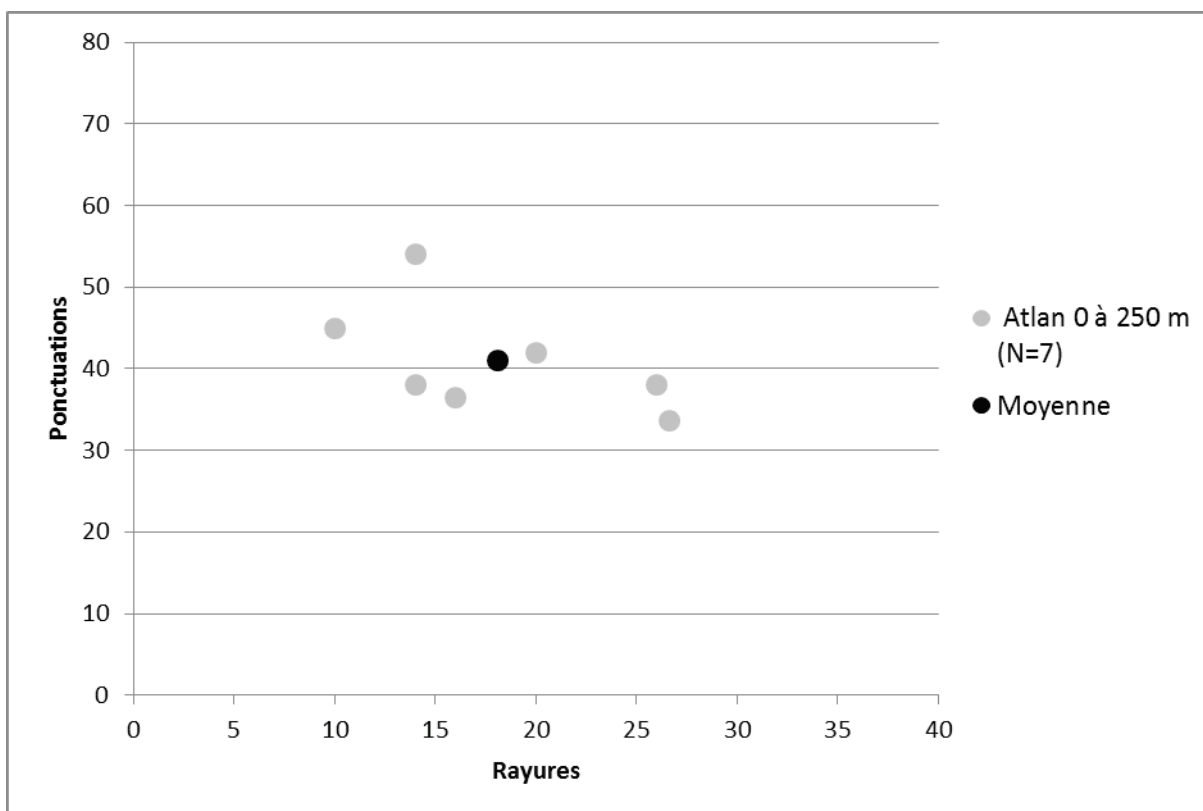


Figure. IV.2.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de la région «Atlantique».

Les tests statistiques de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 48). Ils montrent des valeurs de p supérieures à 0,05 indiquant une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 53) et sont donnés à titre indicatif.

2.2.5.2.3/ Continental

L'ensemble «Continental» (formé des ensembles «Continental» et «Alpin Sud») comprend vingt-cinq spécimens (Fig. IV.2.30). Ils ont pu être séparés en deux ensembles, 0 à 250 m et 250 à 1000 m. La catégorie 0 à 250 m contient vingt-quatre individus d'Autriche. Un seul individu appartient à la catégorie 250 à 1000 m provenant d'Autriche.

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont présentés dans l'annexe VIII (Tab. 49 et 50). Les tests, pour l'ensemble qu'il est possible d'étudier, montrent une population suivant une loi normale, pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$).

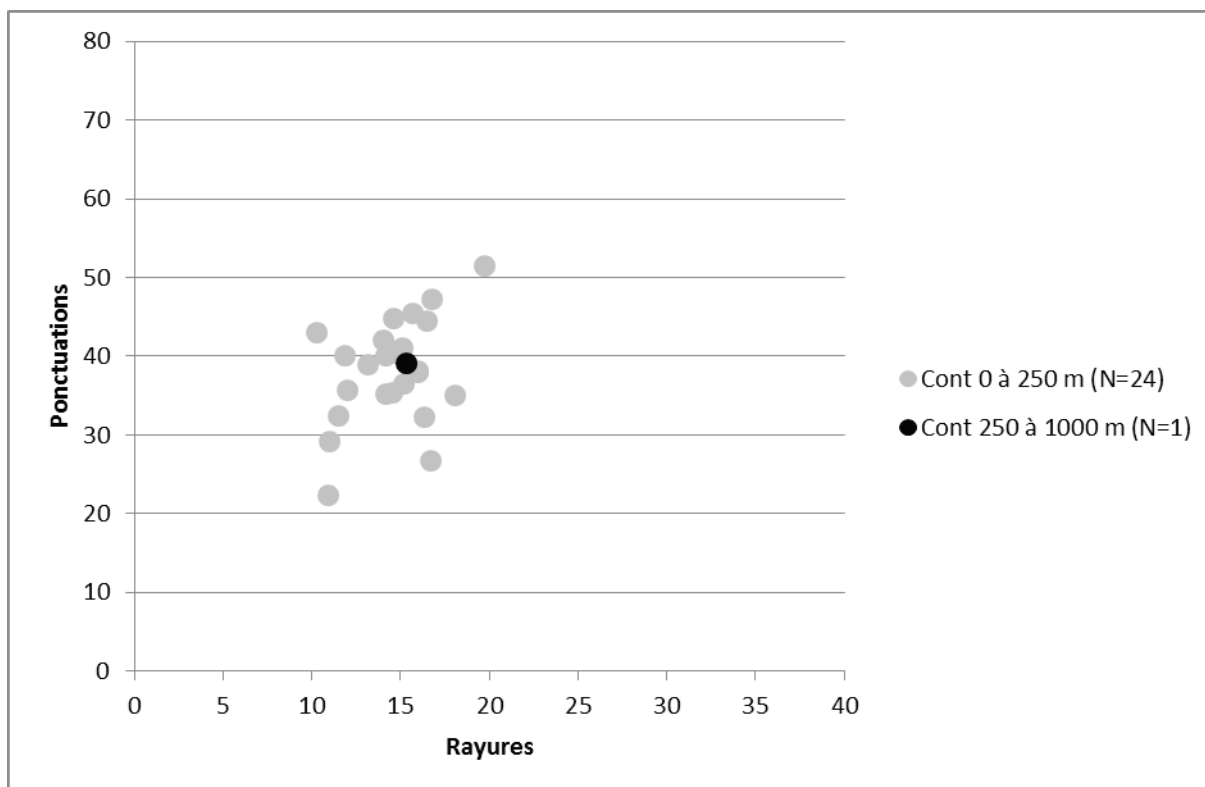


Figure. IV.2.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble «Continental».

Les statistiques de base des ensembles sont fournies en annexe VII (Tab. 54), avec les paramètres supplémentaires (Annexe VII, Tab. 55). Les paramètres supplémentaires ne peuvent être interprétés de manière satisfaisante, l'un des ensembles ne présentant qu'un spécimen.

La comparaison statistique des deux ensembles n'est pas possible car l'échantillon de 250 à 1000 m ne présente qu'un spécimen.

2.2.5.2.4/ Comparaison régionale 2.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m.

La comparaison de l'altitude pour les caprins en fonction de la région biogéographique a été effectuée (Fig. IV.2.31) et l'étude à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis effectuée. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 35 et 36). Les tests montrent que les populations atlantique et continentale ne se différencient pas pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Les populations «Continental» et «Méditerranéen» se différencient au niveau des rayures (valeur de $p < 0,001$) mais pas pour les ponctuations.

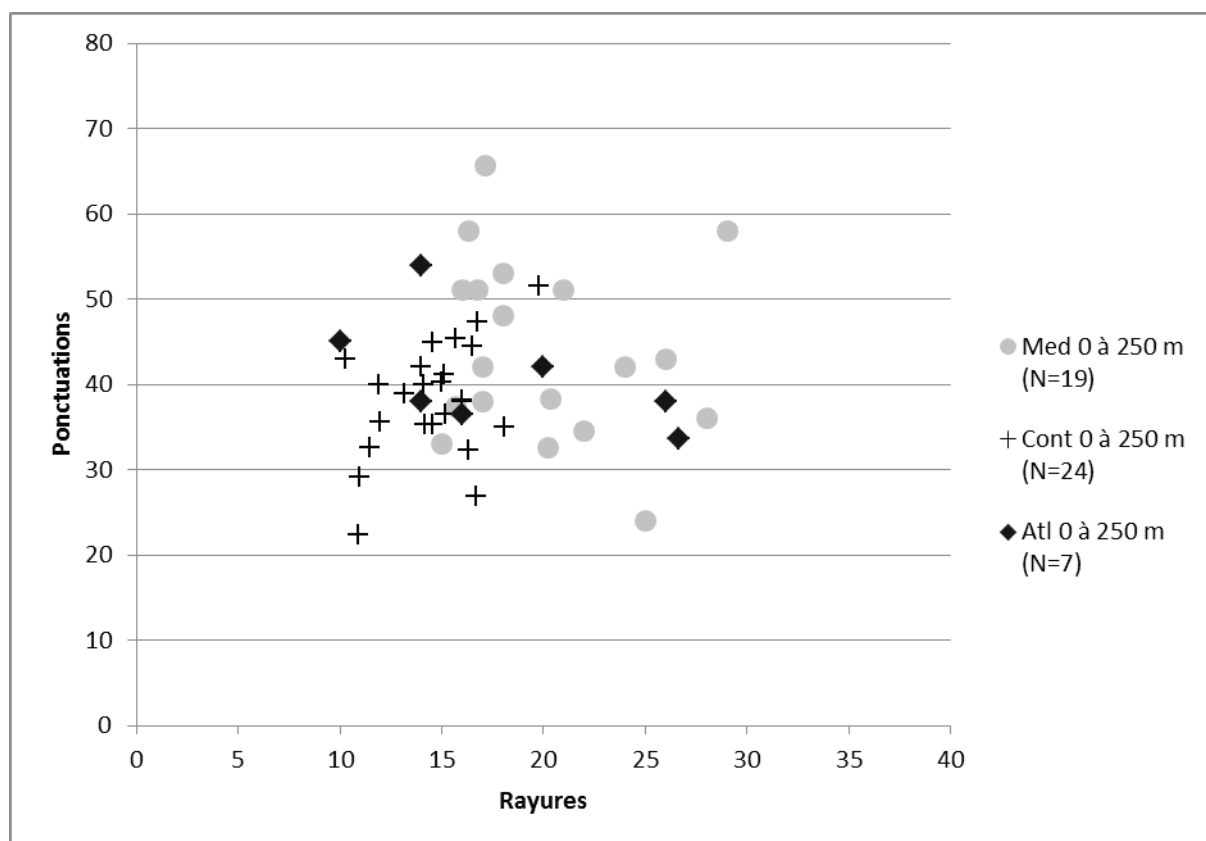


Figure. IV.2.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'altitude 0 à 250 m.

L'étude des paramètres supplémentaires nous montre que l'ensemble «Méditerranéen» se distingue des autres ensembles par un nombre de spécimens avec des ponctuations larges plus élevé, mais une texture des rayures plus faible et un nombre de spécimens avec des rayures larges plus faible (Annexe VII, Tab. 56).

2.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m.

Les spécimens étudiés dans l'étude pour l'altitude 250 à 1000 m chez les caprins se concentrent dans deux ensembles, «Méditerranéen» et «Continental» (Fig. IV.2.32). Néanmoins l'ensemble «Continental» ne comprend qu'un individu, ce qui rend toute analyse comparative impossible au niveau statistique. Seuls deux spécimens, appartenant à la région «Méditerranéen» appartiennent à la catégorie supérieure à 1000 m. Il n'est donc pas possible d'effectuer des analyses de comparaison.

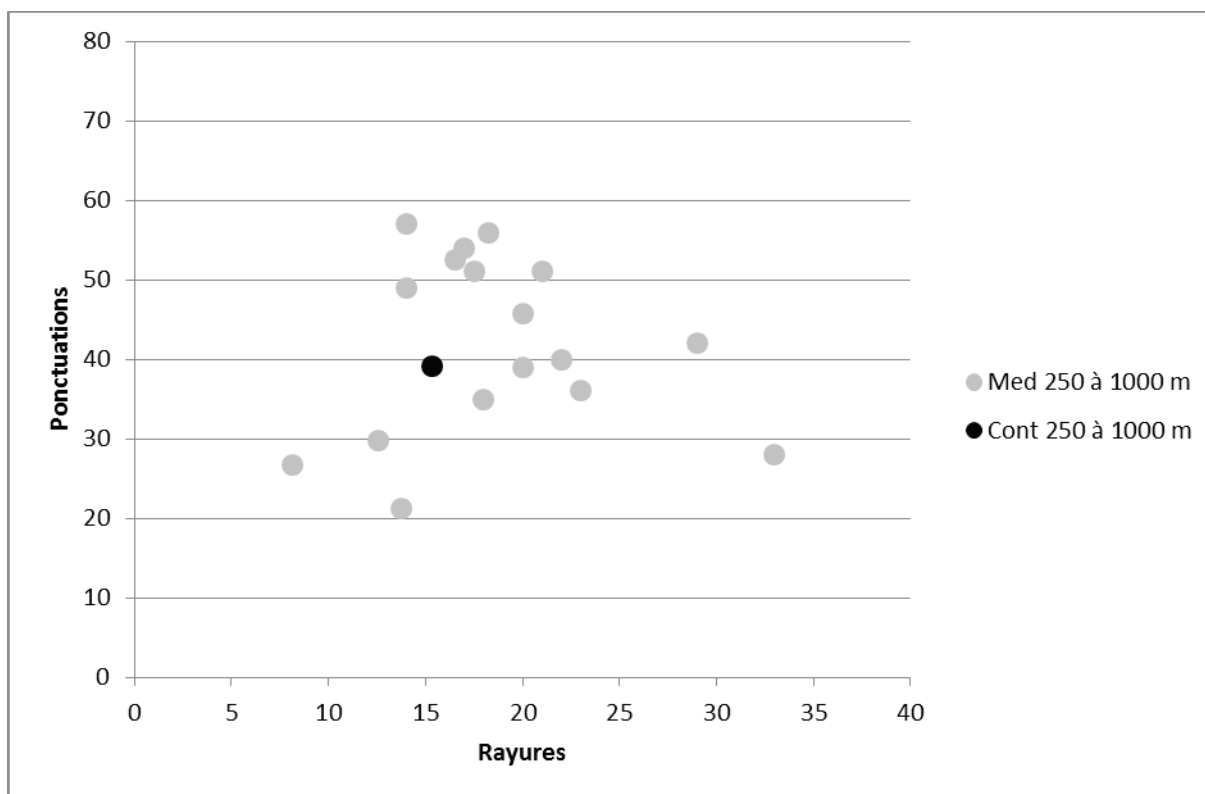


Figure. IV.2.32: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'altitude 250 à 1000 m.

Les paramètres supplémentaires ne peuvent être analysés de manière satisfaisante car l'ensemble «Continental» ne présente qu'un spécimen (Annexe VII, Tab. 57).

2.2.5.3/ Climat

Les caprins sont séparés en quatre ensembles climatiques, Csa, Cfb, Dfb, et Csb et l'analyse des spécimens en fonction de l'altitude dans ces différents climats est présentée ci-dessous.

2.2.5.3.1/ Csa

L'ensemble a été séparé dans les trois catégories d'altitude, comprenant dix-neuf spécimens pour la catégorie 0 à 250m, un pour l'ensemble 250 à 1000m et deux pour la catégorie supérieur à 1000m (Fig. IV.2.33). La catégorie 0 à 250 m comprend dix-neuf spécimens d'Espagne et de Grèce. L'ensemble 250 à 1000 m. contient un spécimen de Grèce continentale. Le groupe supérieur à 1000 m se compose de deux spécimens de Grèce.

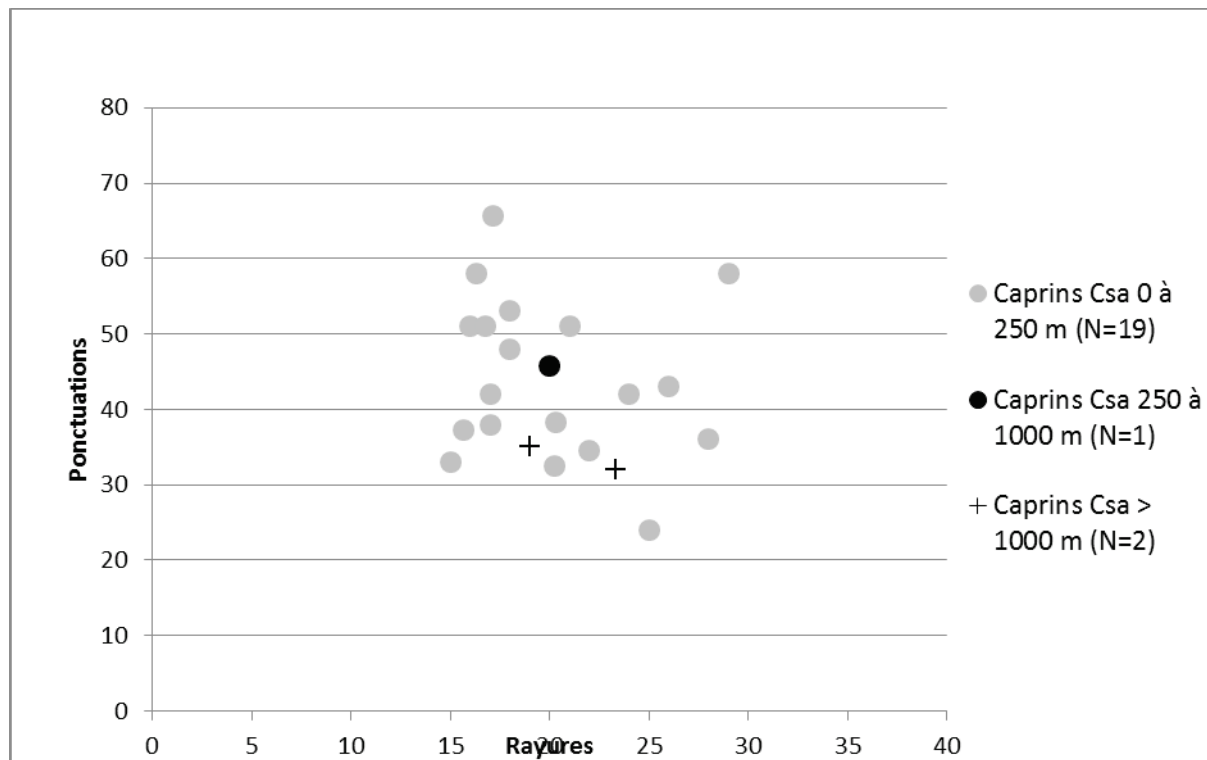


Figure. IV.2.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Csa.

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 51 et 52). Les tests montrent que la population de l'altitude 0 à 250 m suit une loi normale pour les ponctuations mais pas pour les rayures (valeurs de p inférieures à 0,05 pour les tests de Shapiro-Wilk et du Chi²).

Les statistiques de base sont fournies avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 58 et 59). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences entre les trois catégories, hormis pour le spécimen seul dans sa catégorie.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 37 et 38). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeurs de $p > 0,05$).

2.2.5.3.2/ Csb

L'ensemble ne comprend qu'un seul étage altitudinal, entre 250 et 1000 m. Il s'agit de douze spécimens provenant d'Espagne (Tab. IV.2.9 et Fig. IV.2.34). L'étude de leur normalité a déjà été effectuée sous le climat Csb et ne sera pas reprise ici. Aucune comparaison entre les altitudes ne peut être effectuée de ce fait.

N=12	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	44,95	57	28	9,49	90,13	45,5
Rayures	20,19	33	14	5,79	33,56	18,13

Tableau IV.2.9 : Données statistiques de base des caprins du climat Csb.

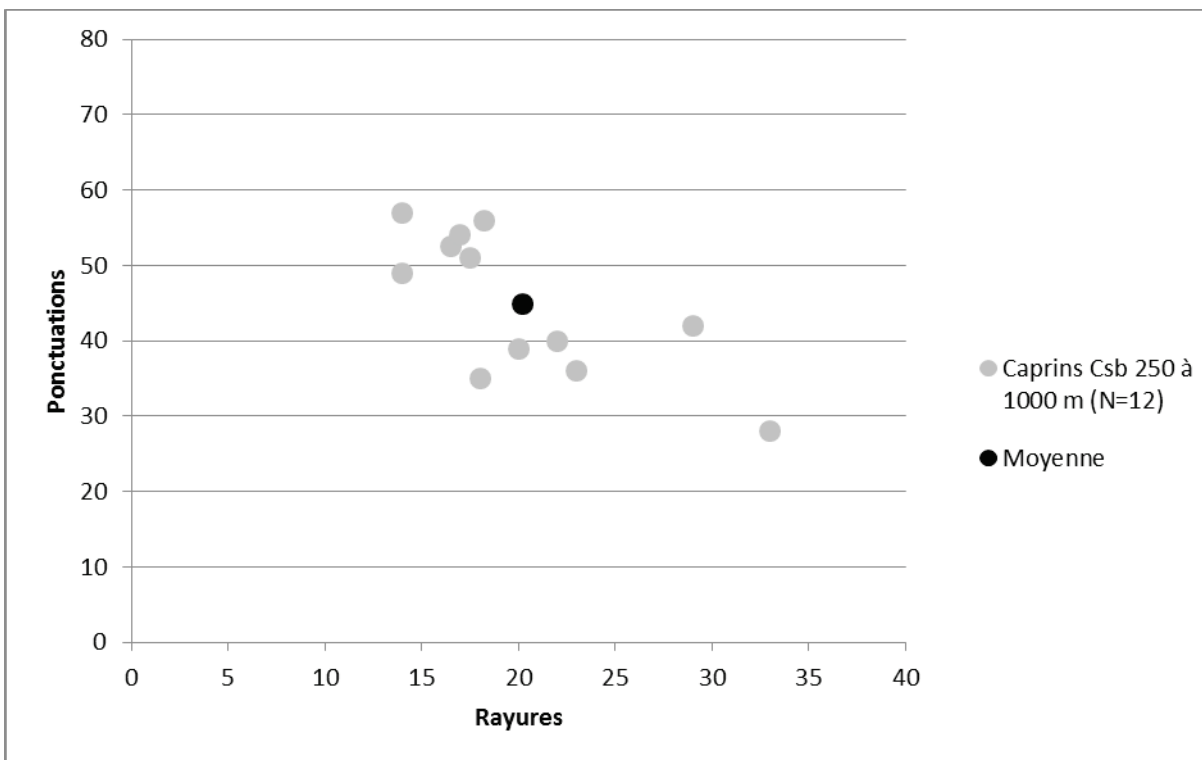


Figure. IV.2.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations du climat Csb.

2.2.5.3.3/ Cfb

Deux catégories d'altitude ont pu être mises en évidence, 0 à 250 m et 250 à 1000 m. Ils comprennent respectivement sept et trois spécimens (Fig. IV.2.35). La catégorie 0 à 250 m contient sept spécimens d'Angleterre. L'ensemble 250 à 1000 m contient trois spécimens de France (Vaucluse).

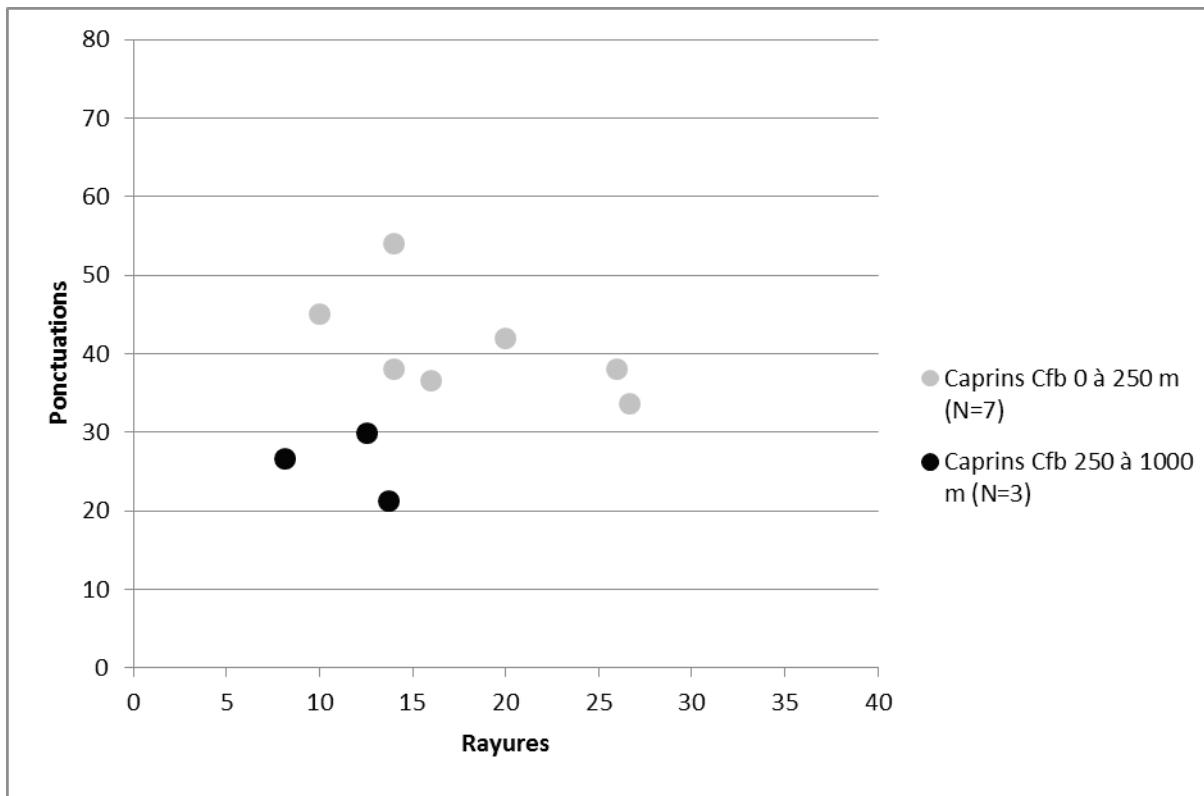


Figure. IV.2.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Cfb.

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 53 et 54). Les tests de normalité montrent des populations suivant une loi normale pour les ponctuations et les rayures (valeurs de $p > 0,05$).

Les caractéristiques de base des groupes sont présentées avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 60 et 61). Les paramètres supplémentaires nous montrent que l'ensemble de 250 à 1000 m présentent plus de spécimens avec des rayures profondes, moins de rayures croisées, et une texture des rayures plus faibles.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.2.10). Les résultats pour les ponctuations puis les rayures sont fournis ci-après.

Ponctuations	D	1
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,8571
	p (same)	0,0375

Tableau IV.2.10 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales du climat Cfb.

Le test montre une distinction au niveau des rayures et des ponctuations, ce qui est confirmé au niveau graphique, avec la population de 250 à 1000 m montrant moins de rayures et de ponctuations.

L'altitude différente des deux groupes, Vaucluse et Angleterre, est à l'origine de la distinction des deux groupes appartenant au même climat (Fig. IV.2.36).

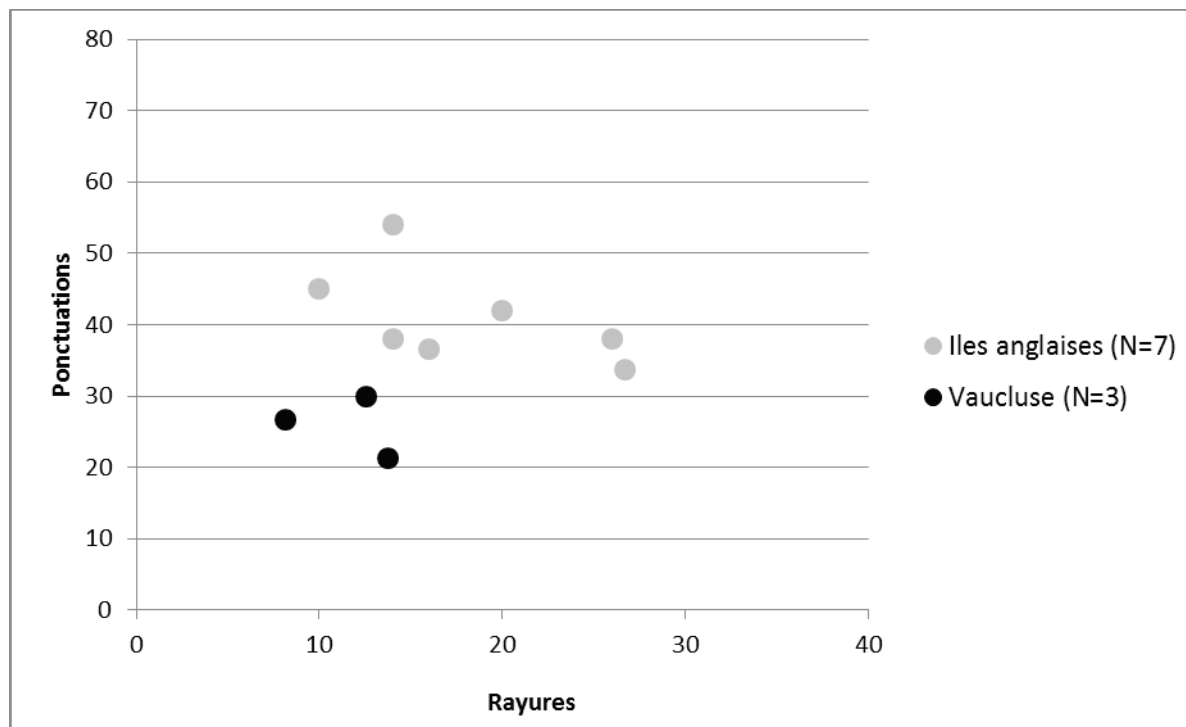


Figure. IV.2.36 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine pour le climat Cfb.

L'altitude plus élevée entraîne des températures plus faibles en moyenne pour les spécimens du Vaucluse, mais cette variation est compensée par la latitude plus haute des îles anglaises. Toutefois, les résultats qui sont observés sont en faveur d'une influence de l'altitude dans les ensembles de même climat. La différence qui s'observe dans le climat Cfb peut être interprétée de manière identique à celle qui s'observait pour les régions biogéographiques d'après Metzger *et al.* (2005) et notamment la région «Méditerranée», avec l'ensemble montagneux. Les deux ensembles observés appartiennent aux régions «Méditerranéen» et «Atlantique». La distinction que l'on observe n'est donc pas liée à une différence d'altitude mais à l'appartenance à des régions biogéographiques différentes (Fig. IV.2.47).

Les paramètres supplémentaires confirment cette différence entre les deux ensembles, avec plus de rayures croisées, mais moins de ponctuations larges et de rayures profondes pour les spécimens du Vaucluse (Annexe VII, Tab. 62). La différence est opposée à celle que l'on pouvait voir chez les bovins ou les caprins avec un climat comportant une température plus élevée en été qu'un autre. Si l'on considère le résultat observé comme

représentatif de variations de températures, il faut donc en déduire que la température dans les îles anglo-normandes est supérieure à celle du Vaucluse en moyenne. Ce résultat qui est en désaccord avec la logique nous amène à penser que l'on est en présence d'un phénomène lié au climat ou aux régions biogéographiques et donc non pas à l'altitude. La différence observée entre les deux groupes du Vaucluse et des îles Anglo-Normandes correspond donc non pas à une différence d'altitude mais à des régions biogéographiques différentes. Ce résultat est logique si l'on considère que les auteurs de l'étude n'ont fait une distinction que pour une altitude supérieure à 1000 mètres.

2.2.5.3.4/ Dfb

L'ensemble climatique Dfb a pu être séparé en deux catégories d'altitude, 0 à 250 et 250 à 1000m (Fig. IV.2.37). L'ensemble 0 à 250 m se compose de vingt-quatre individus provenant d'Autriche. L'ensemble 250 à 1000 m comporte un spécimen d'Autriche.

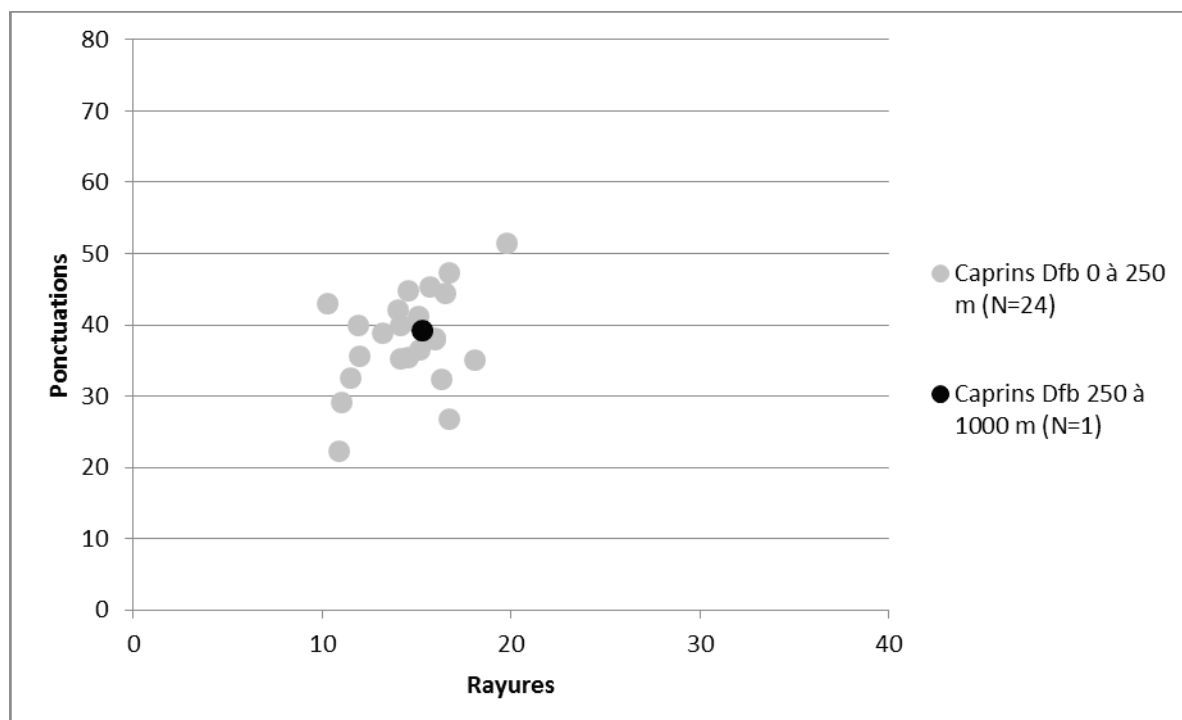


Figure. IV.2.37 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Dfb.

Les tests de normalité ont été effectués pour l'ensemble de vingt-quatre spécimens, et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 55 et 56). Les tests montrent des populations suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$).

Les statistiques de base des ensembles sont fournies avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab.

63 et 64). La comparaison des climats en fonction de l'altitude est présentée ci-dessous.

2.2.5.3.5/ Comparaison des altitudes 2.2.5.3.5.1/ 0 à 250 m

Trois ensembles climatiques ont été comparés, Cfb, Csa, et Dfb (Fig. IV.2.38) à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 39 et 40). Les tests montrent une distinction entre les ensembles climatiques Dfb et Csa au niveau des rayures (valeur de $p < 0,001$). Les autres ensembles ne montrent pas de différence significative.

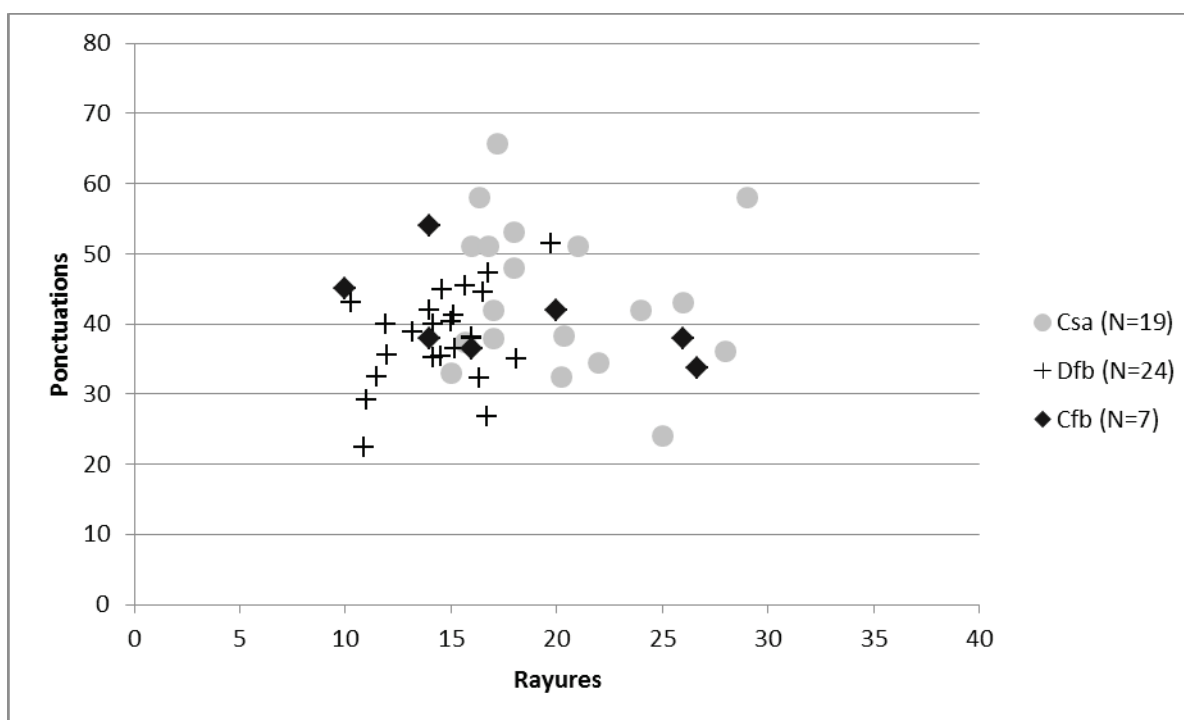


Figure. IV.2.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des climats pour l'altitude 0 à 250 m.

Les paramètres supplémentaires montrent des distinctions nettes entre les trois ensembles climatiques, pour les paramètres de rayures et de ponctuations (Annexe VII, Tab. 65).

2.2.5.3.5.2/ 250 à 1000 m

Les quatre catégories de climat sont présentes pour cette altitude (Fig. IV.2.39). Leur comparaison a été effectuée à l'aide de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 41 et 42). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeurs de $p > 0,05$), ceci pouvant s'expliquer par la faiblesse des échantillons, qui ne permet pas des comparaisons pertinentes.

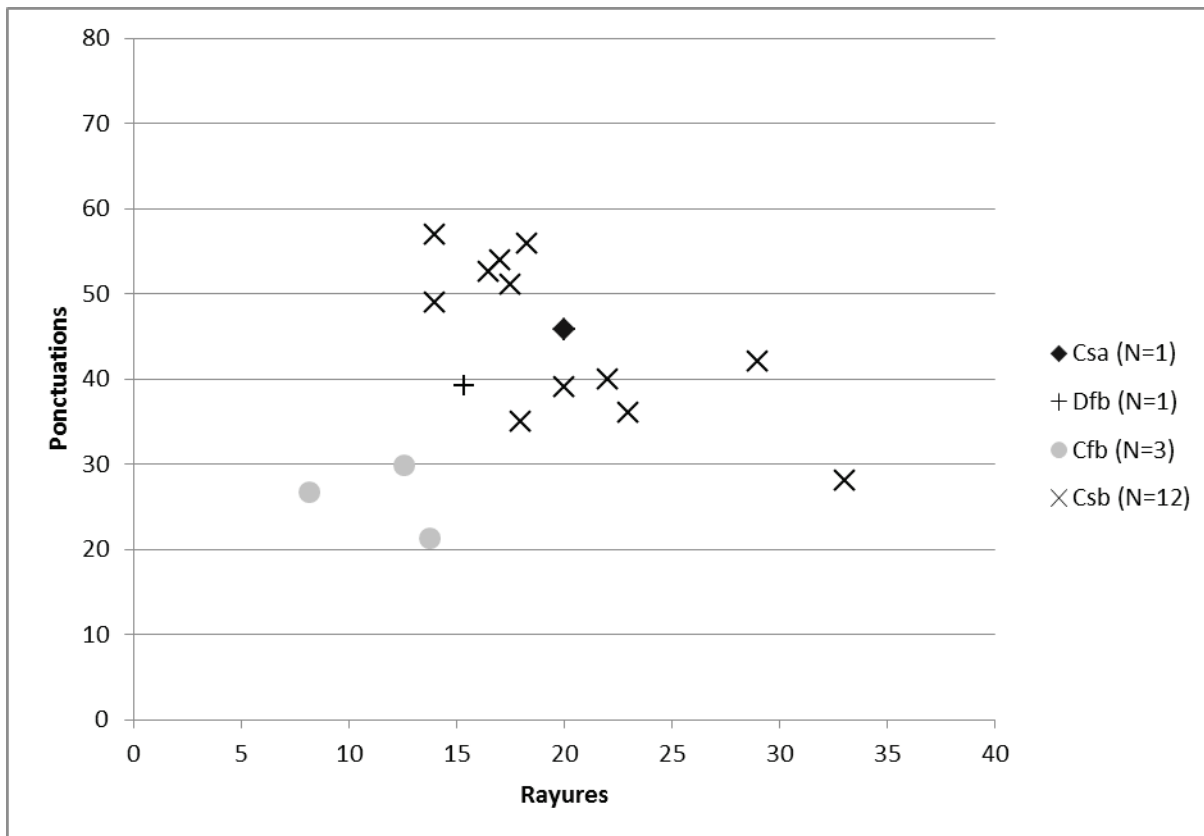


Figure. IV.2.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des climats pour l'altitude 250 à 1000m.

L'observation des paramètres supplémentaires n'est pas pertinente du fait d'ensembles ne comportant qu'un spécimen (Annexe VII, Tab. 66). Toutefois, les deux ensembles avec plus d'un individu se différencient sur la majorité des paramètres.

2.2.5.3.5.3/ Supérieur à 1000 m

Seuls deux spécimens provenant d'un même ensemble climatique, Csa, ont été référencés pour cette altitude. Il ne peut donc pas y avoir de comparaison altitudinale au niveau statistique, graphique ou des paramètres supplémentaires.

2.2.6/ Résumé

L'étude des populations domestiques des caprins a permis de mettre en évidence certaines caractéristiques. Ainsi les différents paramètres utilisés dans le référentiel montrent, comme dans le cas des bovins, une influence plus importante de certains par rapport aux autres pour expliquer les résultats observés, le plus de pertinence étant observé pour l'étude des climats.

La comparaison à partir de la géographie montre des populations qui se regroupent, celles du sud de l'Europe présentent des valeurs de rayures plus élevées. Les paramètres supplémentaires montrent des distinctions plus nettes des ensembles entre le nord et le sud de l'Europe. L'étude en fonction des régions biogéographiques et les climats permet d'observer que la distinction la plus significative est celle reposant sur le climat.

Afin de confirmer l'influence du climat dans les motifs de micro-usures dentaires et pas de l'élevage, la comparaison de deux ensembles appartenant au même climat, en l'occurrence le climat Csa, mais avec des régions biogéographiques, des altitudes ou des modes d'élevage différents est effectuée. Deux groupes sont disponibles, les caprins domestiques et sauvages. Les caprins des gorges de Samaria, qui appartiennent au climat Csa, et se nourrissent de manière autonome sont comparés à un ensemble de caprins domestiques, provenant de Grèce, et de Catalogne (Fig. IV.2.40).

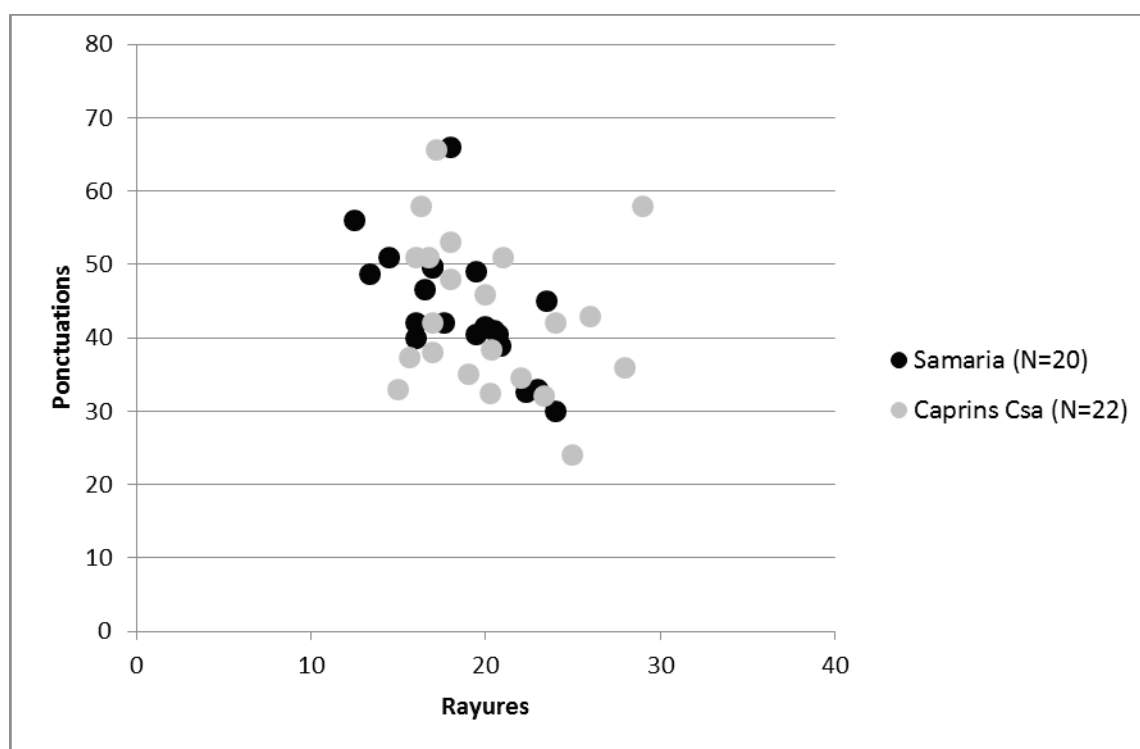


Figure. IV.2.40 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria et des caprins du climat Csa.

L'ensemble des caprins sauvages de Samaria a été étudié précédemment et les résultats ne seront pas rappelés.

Les caprins de Grèce et de Catalogne du climat Csa sont au nombre de vingt-deux (Fig. IV.2.41 et Tab. IV.2.11).

N=22	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	43,14	65,67	24	10,34	106,98	42
Rayures	20,22	29	15	4,12	16,95	19,5

Tableau IV.2.11 : Valeurs statistiques de base pour les spécimens du climat Csa.

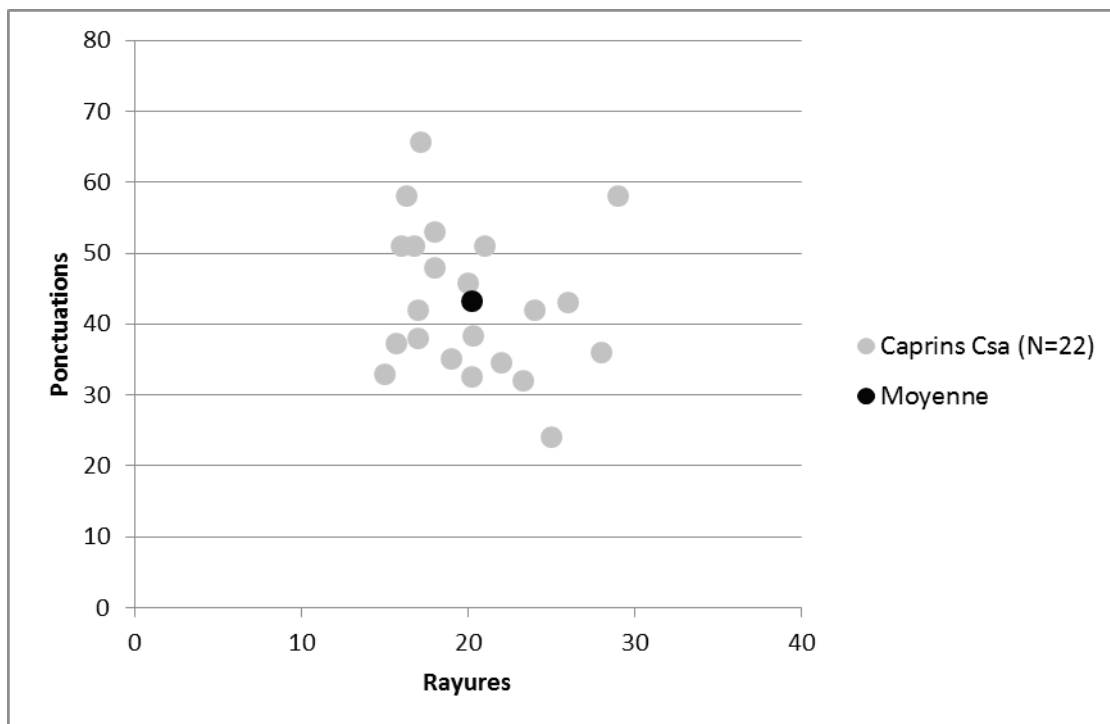


Figure. IV.2.41 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Csa.

La comparaison est effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.2.12). Les tests ne montrent pas de distinction significative entre les deux groupes.

Ponctuations	D	0,3046
	p (same)	0,2367
Rayures	D	0,1818
	p (same)	0,8417

Tableau IV.2.12 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des caprins du climat Csa et de la géographie.

Les paramètres supplémentaires montrent des différences, notamment sur les ponctuations larges et les rayures croisées, les spécimens de Samaria en montrant beaucoup moins (Annexe VII, Tab. 67). Pour l'ensemble des gorges de Samaria, la saisonnalité est plus marquée que pour les ensembles domestiques, et les paramètres supplémentaires sont influencés par l'ingestion de végétaux ligneux en quantité plus importante que chez les populations domestiques.

Les résultats observés montrent que le climat présente une influence mais que les modes d'élevage n'en ont que peu. Même si les bols alimentaires diffèrent entre les ensembles, notamment sauvages et domestiques, les résultats observés sont identiques. Il semble donc que le climat soit le paramètre le plus influent.

La comparaison des deux groupes montre clairement des résultats similaires, et donc une influence forte du climat. L'emploi des caprins sauvages de Samaria dans l'ensemble Csa peut donc se concevoir. Néanmoins, le

regroupement n'est pas effectué pour éviter des problèmes d'analyse et notamment l'influence de la saisonnalité, plus importante chez les animaux sauvages. Les schémas de micro-usure dentaires des caprins sauvages ou domestiques sont donc très sensiblement identiques, impliquant donc une influence très importante du climat dans la création des schémas. Toutefois, d'autres influences peuvent être observées, notamment au niveau local.

2.2.6.1/ Influence des modes de gestion

Même si les études sur les modes d'élevage n'ont pas montré de différences significatives à une échelle réduite, le groupe formé par les individus élevés en zoo semble se distinguer des autres têtes de bétail élevées selon un mode extensif. Afin de vérifier si l'élevage et notamment celui de type intensif peut présenter des profils particuliers, les ensembles semi-intensif et extensif ont été regroupés sous l'appellation extensif étendu, et comparés avec l'ensemble intensif (Fig. IV.2.42). Les spécimens hyper-extensifs sont exclus de l'analyse, leurs caractéristiques et notamment les variations saisonnières importantes observables ne permettant pas de les inclure.

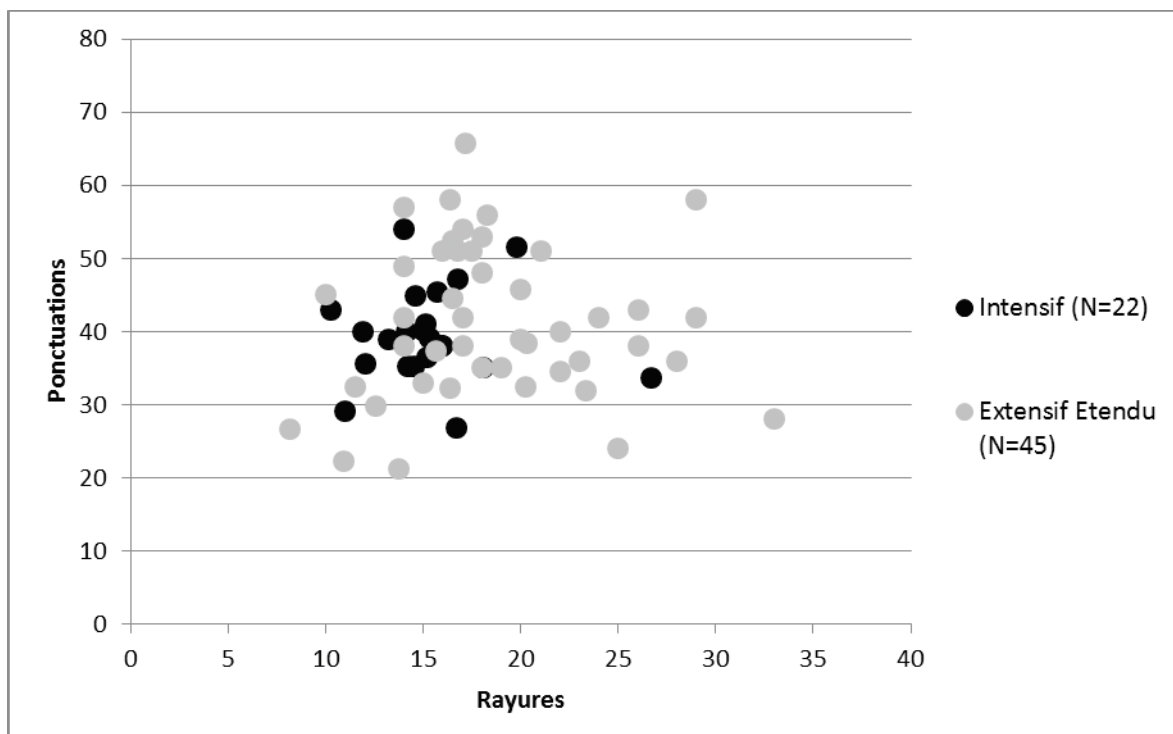


Figure. IV.2.42 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des modes d'élevage.

Les études de normalité ont été effectuées sur l'ensemble extensif étendu, l'ensemble intensif ayant déjà fait l'objet d'une étude précédente. Les résultats sont présentés en annexe VIII (Tab. 57 et 58). Les tests montrent

que l'ensemble extensif étendu suit une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$), alors que l'ensemble intensif suit une loi normale pour les ponctuations mais pas pour les rayures (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 68 et 69). Les paramètres supplémentaires montrent une différence entre les ensembles sélectionnés, avec moins de ponctuations larges, mais plus de rayures profondes pour l'ensemble intensif.

La comparaison entre les deux ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov, dont les résultats sont fournis ci-dessous (Tab. IV.2.13).

Ponctuations	D	0,2202
	p (same)	0,4221
Rayures	D	0,4838
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.2.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des modes d'élevage des caprins.

Le test montre une distinction significative sur les rayures, l'ensemble intensif en présentant moins en moyenne.

Il semble que les élevages de type intensif et extensif se discriminent sur la base du mode d'élevage. Toutefois, si l'on observe les valeurs de variance des deux groupes, on s'aperçoit que pour l'ensemble extensif étendu, les valeurs sont très élevées, et basses pour l'ensemble intensif. Des variances très importantes sont le reflet d'une population non homogène, en l'occurrence avec des origines géographiques différentes. L'ensemble intensif présente, quant à lui, les caractéristiques d'un groupe homogène, représentatif d'une population à l'origine unique, l'Autriche. On observe donc deux groupes aux caractéristiques différentes, qu'il s'agisse de l'élevage ou de la géographie. La distinction qui peut être observée entre les deux groupes pourrait n'être due qu'à une distinction d'origine géographique ou du climat, comme il a pu être montré précédemment. La variance très élevée du groupe extensif étendu serait le reflet des différentes origines géographiques et la distinction entre les modes d'élevage non représentative. La comparaison d'un seul ensemble et d'un regroupement d'échantillons pour étudier les modes d'élevage n'est pas pertinente après étude, les paramètres climatiques de l'échantillon unique n'étant pas mis sous silence par le regroupement de plusieurs groupes.

Les variations principales qui peuvent nous aider à différencier les modes d'élevage sont à rechercher parmi

les paramètres supplémentaires, notamment les paramètres reliés aux particules exogènes ou au degré de maturité des végétaux. Les paramètres qui sont les plus importants sont les ponctuations irrégulières, les rayures croisées et la texture des rayures qui augmentent en parallèle de l'influence anthropique dans les choix de nourrissage des animaux. Ces paramètres sont à relier avec l'ingestion de foin, qui en étant plus sec contient plus de phytolithes proportionnellement à sa masse et est donc moins masticable et laissera plus de traces. Le stockage peut avoir son importance, les zones d'entreposage peuvent montrer des poussières et autres matériaux exogènes en grande quantité, susceptible de laisser des traces.

2.2.6.2/ Influence des précipitations et de la température

Les différentes études qui ont pu être réalisées sur les climats ont permis de rapprocher les ensembles et notamment des ensembles Dfb et Cfb d'un côté, Csa et Csb de l'autre. Les deux ensembles se différencient sur la présence d'une saison sèche, en l'occurrence en été (Cs) et son absence de l'autre (Xf). Il a donc été décidé d'appeler les deux groupes avec et sans saison sèche, comprenant respectivement Csa et Csb, Cfb et Dfb de l'autre. L'ensemble Sans Saison Sèche comprend les trente-cinq spécimens des climats Cfb et Dfb. Les ensembles des climats Csb et Csa sans les caprins sauvages des gorges de Samaria composent l'ensemble Avec Saison Sèche.

Les caprins provenant d'un climat tempéré avec saison sèche (Cs) et ceux d'un climat humide (Xf avec notamment Cf et Df) se distinguent de manière claire au niveau des valeurs de rayures et des ponctuations, et au niveau statistique pour le climat de type Continental (Dfb) notamment (Fig. IV.2.43).

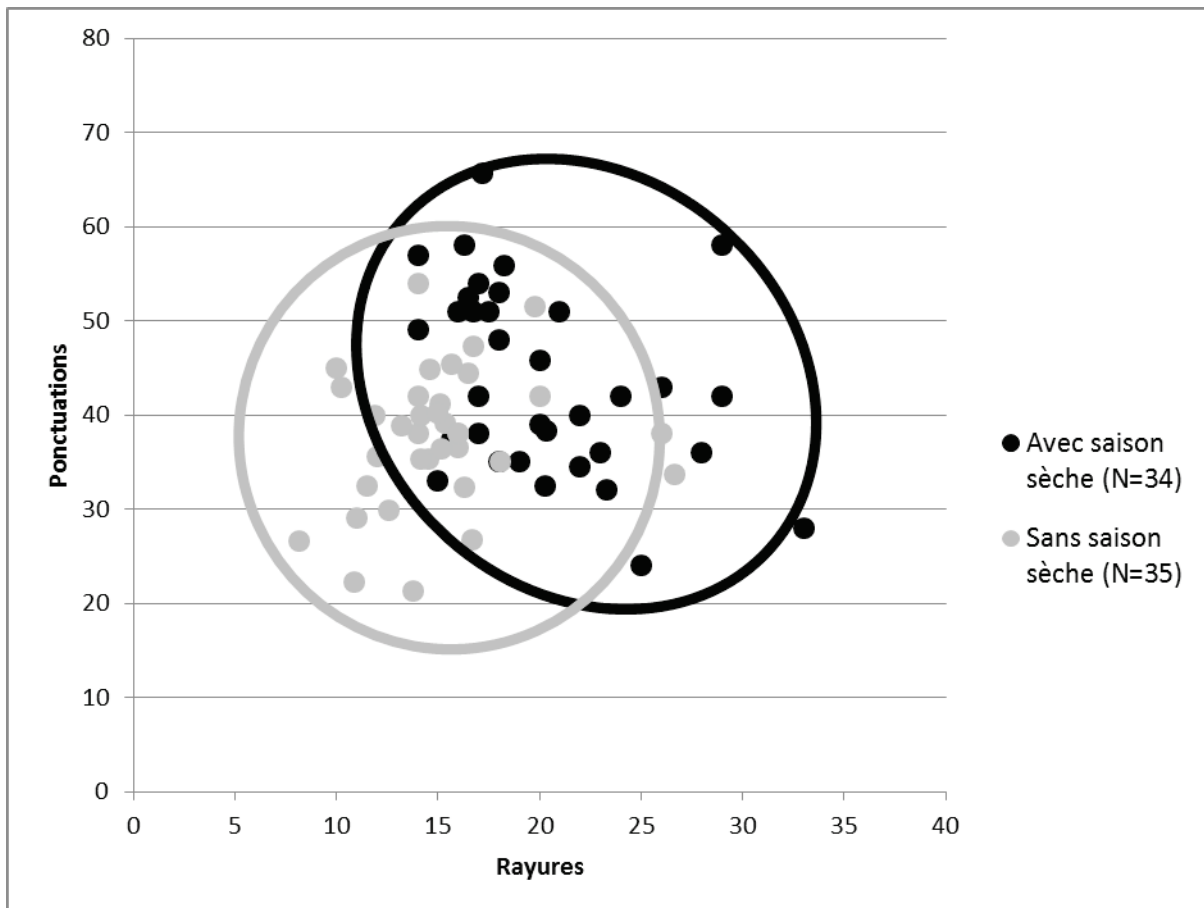


Figure. IV.2.43 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la présence ou absence de saisons sèche avec ellipses de confiance à 95%.

Les paramètres supplémentaires confirment cette distinction, avec les deux ensembles humides qui présentent plus de ponctuations profondes. La distinction se fait cette fois sur l'humidité, et la présence d'une saison sèche en été. La distinction entre les ensembles se fait, pour les rayures et ponctuations, sur un nombre plus élevé de rayures pour les ensembles secs. En complément, les ensembles humides présentent un nombre de rayures profondes plus élevé, et de fait une texture des rayures plus forte. La présence d'un nombre plus élevé de rayures chez les caprins d'un climat plus sec peut s'expliquer par la végétation associée à un climat plus sec. A mode d'élevage identique, la végétation d'un climat sec va présenter des caractéristiques différentes de celle d'un milieu humide. Les plantes de milieu sec présentent une morphologie et une organisation cellulaire différente des autres, avec un degré de maturité plus important. La sécheresse du milieu rend la végétation plus cassante, moins souple, et donc plus difficile à mâcher et moins digeste. La direction de mastication étant majoritairement dans un plan horizontal pour les caprins, la conformation cellulaire de la plante va influencer sur les traces observées. De fait plus de rayures correspondant à un degré de maturité plus élevé des plantes, ou à une conformation différente et donc une résistance plus importante seront présentes. Or Gordon (1982) a montré qu'en présence d'un cisaillement important mais une faible compression, on obtenait plus facilement

des rayures. Le cas qui est exposé ici correspond à cet état, les plantes étant plus coriaces elles nécessitent une mastication plus importante, mais sans avoir besoin de compression forte, puisqu'il s'agit majoritairement de végétaux monocotylédones, peu épais et donc enclins à être mastiqués dans un sens horizontal. Un climat plus sec entraîne donc une augmentation du nombre de rayures. Toutefois, la proportion d'individus présentant des rayures profondes est plus élevée dans les climats sans saison sèche. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'ingestion plus importante de particules terrigènes, et serait probablement un effet de la saisonnalité.

Les tests de normalité ont été effectués pour les deux groupes (annexe VIII, Tab. 59 et 60) et montrent des populations suivant une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, seule la population avec saison sèche suit une loi normale, tandis que la population sans saison sèche ne la suit pas (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés dans l'annexe VII (Tab. 70 et 71). Les paramètres supplémentaires montrent très clairement une différence entre les deux ensembles, sur les rayures profondes, les ponctuations larges et sur les paramètres de texture des ponctuations et des rayures et de longueur des rayures. Les valeurs plus élevées de ponctuations larges pour les animaux avec saison sèche sont le résultat d'une ingestion plus importante de particules terrigènes à cause d'un climat plus sec. La longueur des rayures plus importante s'explique par le même phénomène. Les végétaux consommés présentent des caractéristiques morphologiques différentes avec plus de phytolithes contenus et donc des particules dures. Lors de la mastication la présence de ces matières dures va entraîner un nombre de rayures plus important et une moyenne plus élevée, la mastication d'un nombre plus élevé de phytolithes entraînant une augmentation de la probabilité d'obtenir des rayures de longue taille. La présence d'individus avec des rayures profondes, et des moyennes de texture des rayures et de ponctuations plus faibles chez les animaux des régions avec une saison sèche estivale peut s'expliquer par la nature des végétaux consommés qui contient probablement plus de végétaux ligneux, les végétaux ras de type herbacés étant plus rares car leur croissance s'arrête plus tôt. Cette proportion en végétaux ligneux plus élevée oblige les animaux à une mastication plus importante dans un sens vertical, entraînant un nombre de ponctuations plus élevé et donc par extension une probabilité d'obtenir des ponctuations larges plus importante au détriment des rayures et des rayures larges. La texture plus faible de ponctuations s'explique par le plus grand nombre de petites ponctuations, et la texture

des rayures plus basse par le nombre de rayures plus faible.

La comparaison à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov fournit les résultats suivants, avec en premier ceux des ponctuations puis en second pour les rayures (Tab. IV.2.14).

Ponctuations	D	0,3555
	p (same)	0,0187
Rayures	D	0,6227
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.2.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des caprins en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.

Les tests montrent clairement des populations distinctes de manière significative pour les rayures et les ponctuations, et donc une influence des précipitations et de la température sur la séparation des ensembles. Les bols alimentaires étant différents entre les spécimens des régions qui sont utilisées pour créer les deux groupes il faut donc conclure que l'influence du climat est le paramètre le plus discriminant.

3/ Ovins

La population d'ovins domestiques comprend quatre-cent trente-deux spécimens analysés sur cinq-cents soixante-huit disponibles, soit 76,06 % de taux d'observation. Trois autres spécimens analysés sont des ovins sauvages, et ne sont pas inclus dans ces ensembles (Fig. IV.3.1 et Tab. IV.3.1).

N=432	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	43,28	75	10	10,9	118,73	42,17
Rayures	18,32	35	6	5,14	26,44	17,87

Tableau IV.3.1: Données statistiques de base de l'ensemble des ovins.

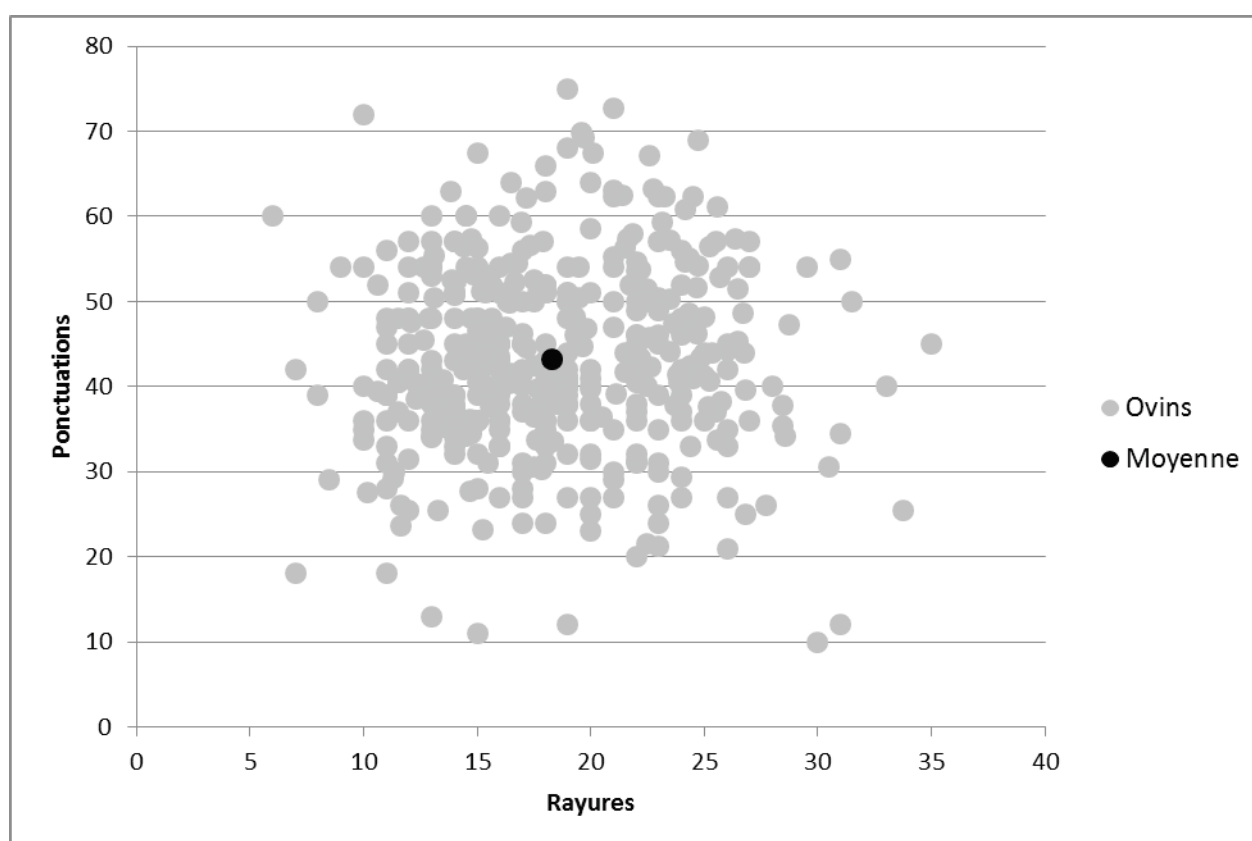


Figure IV.3.1: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des ovins.

La comparaison avec le référentiel de Solounias et Semprebon (2002), donnée pour information, nous montre que les ovins se répartissent dans les catégories alimentaires mangeur mixte en majorité, brouteur pour certains spécimens (Fig. IV.3.2).

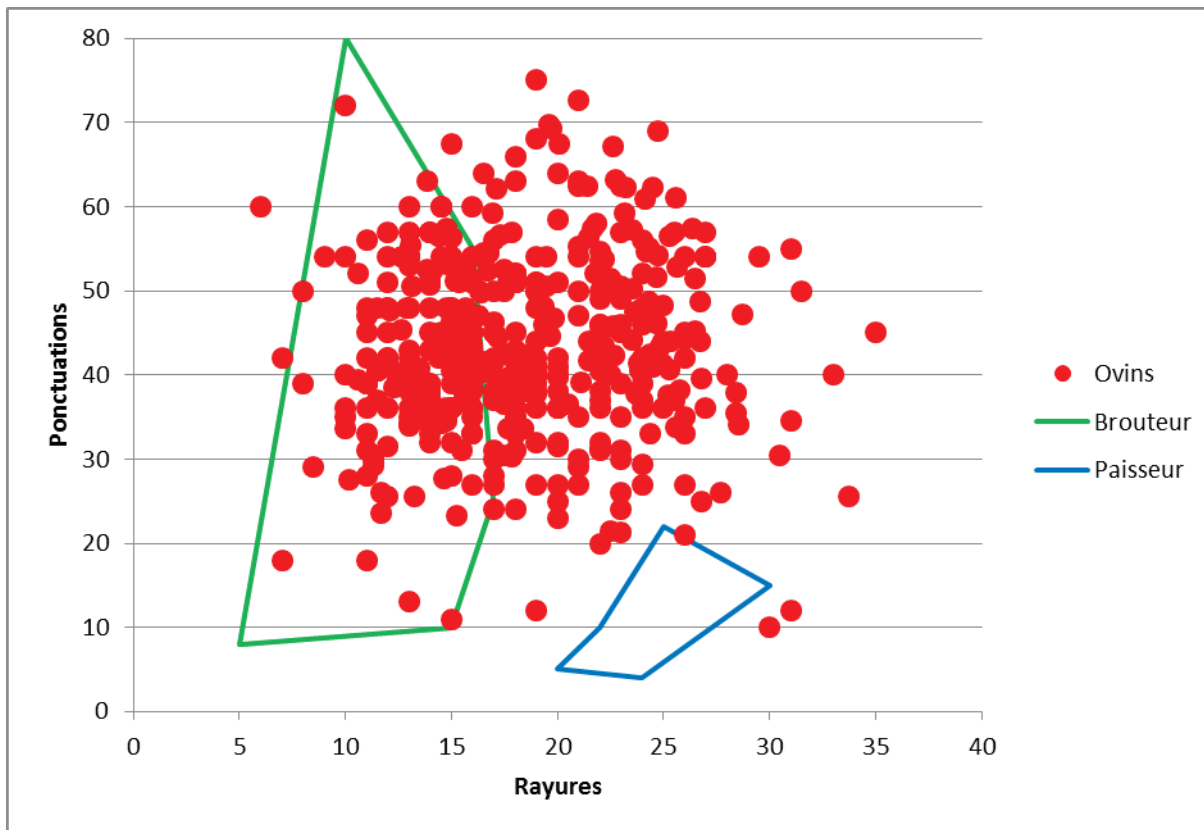


Figure IV.3.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et des catégories alimentaires d'après Solounias et tSembrebon (2002).

Les tests statistiques sur les ponctuations montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc une population suivant une loi normale pour les tests de Jarque-Bera et Shapiro-Wilk, tandis que le test du χ^2 nous montre une population ne suivant pas une loi normale (Tab. IV.3.2). Les tests statistiques sur les rayures montrent des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 et donc une population ne suivant pas une loi normale pour l'ensemble des tests.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,176	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5859	< 0,001
Test du χ^2 (valeur de p)	< 0,001	< 0,001

Tableau IV.3.2 : Résultats des tests statistiques de normalité de l'ensemble des ovins.

Les représentations graphiques des valeurs de ponctuations sous forme d'histogrammes à vingt intervalles ou de courbe de probabilité de normalité montrent une population suivant une loi normale (Fig. IV.3.3 et Fig. IV.3.5) Les représentations graphiques des rayures sous forme d'histogrammes à 20 intervalles ou de courbe de probabilité de normalité montrent une population suivant une loi normale (Fig. IV.3.4 et Fig. IV.3.6).

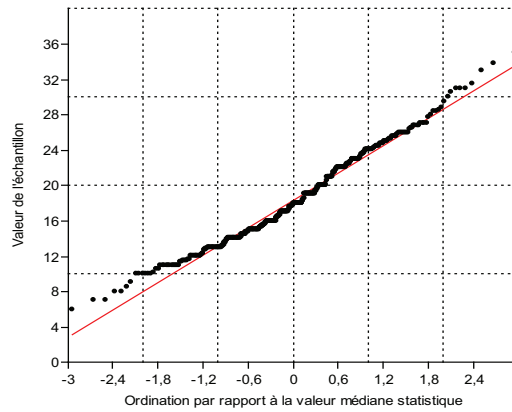
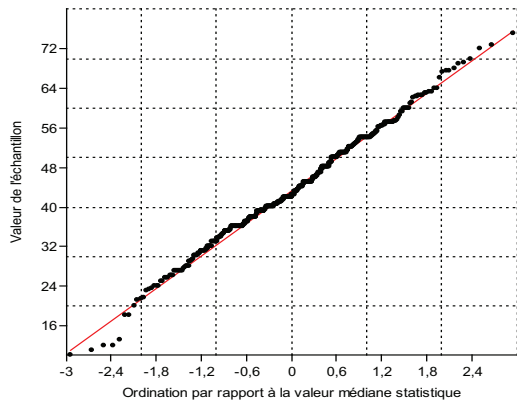


Figure IV.3.3 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9975$.

Figure IV.3.4 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9913$.

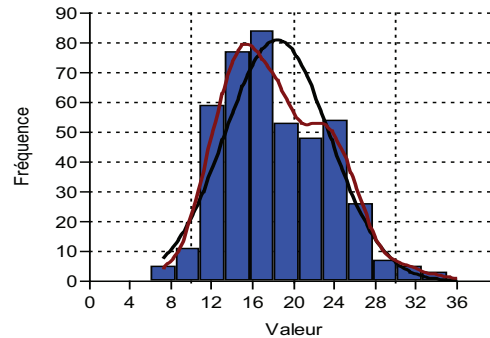
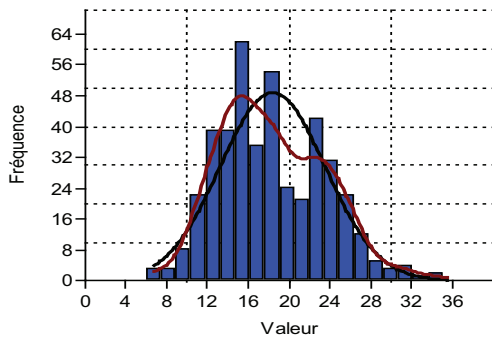


Figure IV.3.5 : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure IV.3.6 : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les valeurs pour les paramètres supplémentaires sont fournies ci-dessous (Tab. IV.3).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ovins (N=432)	72,45	22,22	5,56	30,09	99,77	97,69	0,2963 (N=183)	0,7601 (N=117)	0,3969

Tableau IV.3.3 : Paramètres supplémentaire pour l'ensemble des ovins.

3.1/ Ensembles Sauvages

Des mouflons ont été analysés dans différents échantillons. Toutefois, la majorité des individus sont des individus de zoos, seuls trois sont des individus sauvages (deux provenant d'Autriche, le dernier d'Espagne). Sur ces trois individus, seuls deux ont fourni des résultats (les deux provenant d'Autriche). L'observation des paramètres de normalité n'est pas révélatrice et n'est donc pas présentée pour ces spécimens. Les valeurs observées et le graphique des résultats sont fournis pour les deux spécimens autrichiens (Tab. IV.3.4 et Fig. IV.3.7).

N=2	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63
Rayures	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau IV.3.4 : Données statistiques de base des ovins sauvages.

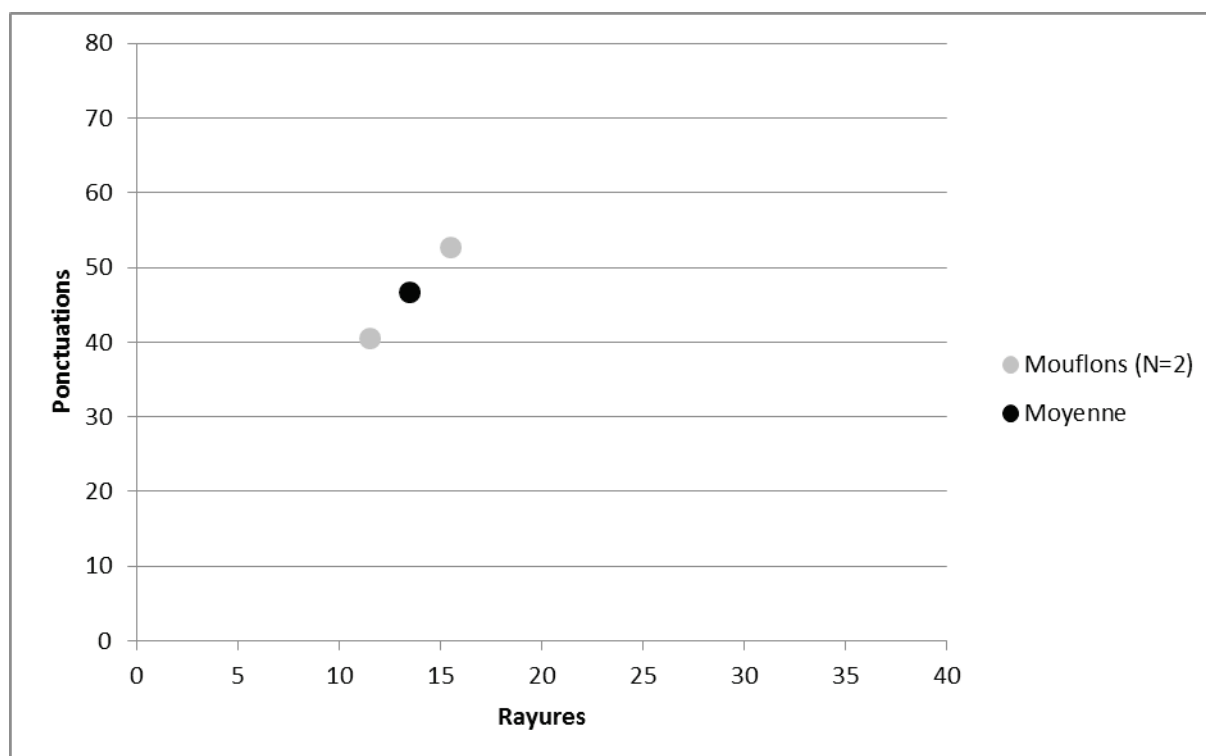


Figure IV.3.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins sauvages.

Les paramètres supplémentaires des deux individus sont fournis en annexe VII (Tab. 72).

3.2/ Ensembles domestiques

Les échantillons analysés dans le cadre domestiques sont présentés ci-après. L'échantillon domestique dans sa globalité correspond à l'ensemble des spécimens qui a déjà été observée précédemment, moins deux individus (les mouflons), ce qui ne fait que très peu varier les résultats.

Les caractéristiques principales des échantillons sont présentées dans l'introduction au référentiel.

3.2.1/ Elevage

Les populations ont été séparées en quatre ensembles, en fonction du mode d'élevage qui leur était appliqué. L'analyse comprend les élevages hyper-extensif, extensif, semi-intensif et intensif (Fig. IV.3.8). L'ensemble hyper-extensif comprend quatorze individus d'Autriche et de France. Trois-cent quarante-six spécimens ont été attribués au groupe extensif, provenant d'Angleterre, d'Ecosse, de Syrie, de France et d'Autriche. L'ensemble semi-intensif comprend cinquante-quatre spécimens d'Espagne. Dix-huit individus ont été attribués au mode intensif, provenant d'Autriche et d'Espagne.

Les tests statistiques de normalité ont été effectués et les résultats sont fournis en annexe VII (Tab. 61 et 62). Les tests montrent que les populations hyper-extensif et intensif suivent une loi normale pour les deux paramètres (valeur de $p > 0,05$). La population élevée de manière semi-intensive ne suit pas une loi normale, pour les rayures ou les ponctuations (valeur de $p < 0,05$), tandis que celle extensive ne suit pas une loi normale uniquement pour les rayures (valeurs de p inférieures à 0,05 pour les trois tests).

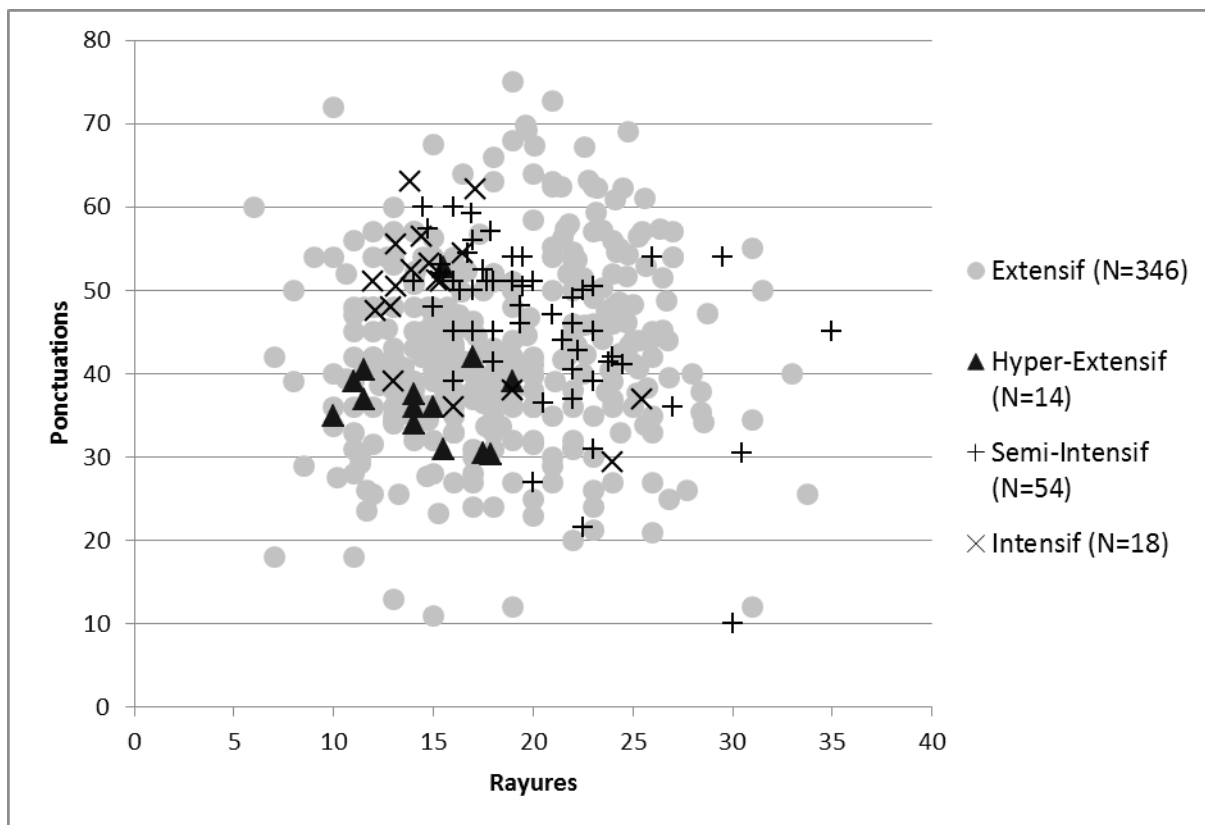


Figure IV.3.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction des modes d'élevage.

Les caractéristiques statistiques de base des différents types d'élevage avec les paramètres supplémentaires sont fournies en annexe VII (Tab. 73 et 74). Les paramètres supplémentaires montrent des variations entre les quatre catégories. Ainsi, pour les ponctuations larges, on voit que le pourcentage est plus faible pour le groupe extensif. Pour les rayures profondes, le pourcentage le plus faible est pour l'ensemble hyper-extensif. Pour les rayures croisées, l'ensemble semi-intensif montre le plus haut pourcentage. On observe donc que les ensembles ne s'individualisent pas à l'aide des paramètres supplémentaires, mais présentent chacun un paramètre particulier.

Le test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les ensembles entre eux. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 43 et 44). Les tests montrent des différences significatives pour les ponctuations entre l'élevage semi-intensif et les élevages de type extensif (valeur de $p=0,0112$) et hyper-extensif (valeur de $p=1,14 \times 10^{-3}$), et entre les deux extrêmes, hyper-extensif et intensif (valeur de $p=0,0126$). Pour les rayures, une distinction apparaît entre les élevages hyper-extensif et extensif (valeur de $p=0,0332$) et le semi-intensif (valeur de $p<0,001$). De même l'élevage semi-intensif se distingue significativement de l'intensif (valeur de $p<0,001$).

3.2.2/Origine géographique

Différentes populations ont été séparées par leur origine géographique et le nombre de spécimens qu'elles contiennent, afin de vérifier les effets de l'origine géographique sur les résultats (Fig. IV.3.9). L'ensemble d'Autriche comprend quatorze individus, provenant des zoos d'Innsbruck, Schönbrunn et d'une ferme Autrichienne. Ils contiennent de plus différentes espèces d'ovins, en l'occurrence des mouflons (N=2) et des moutons (N=12). L'échantillon syrien comprend cinquante-six spécimens analysés, bien que le nombre initial d'individus soit de quarante-deux. L'impossibilité d'apparier les mandibules et les maxillaires est à l'origine de cette augmentation artificielle du nombre de spécimens. L'échantillon de Digne provient de la collection d'Emilie Blaise et se compose de trente-sept mandibules d'ovins femelles du même troupeau abattues sur deux jours. Leur âge diffère, et les causes de leur abattage sont fournies dans Blaise *et al.* (2006). L'échantillon de Jaca se compose de seize spécimens provenant de la collection du Dr. Garcia-Gonzalez. Il s'agit d'un ensemble étudié en vue d'observer la croissance d'une population de race Aragona dans des conditions d'élevage optimum, avec une alimentation en foin fournie à volonté. L'échantillon de la Seu d'Urgell comprend cinquante-deux spécimens provenant de l'abattoir de la Seu d'Urgell, de différentes races d'ovins. Un ensemble d'ovins de l'English Heritage Collection a été analysé et a fourni un ensemble de deux-cent treize individus analysés. L'ensemble de Quérigut contient douze individus. L'ensemble de Sisteron correspond à onze spécimens provenant de l'abattoir municipal de Digne-le-Chaffaut.

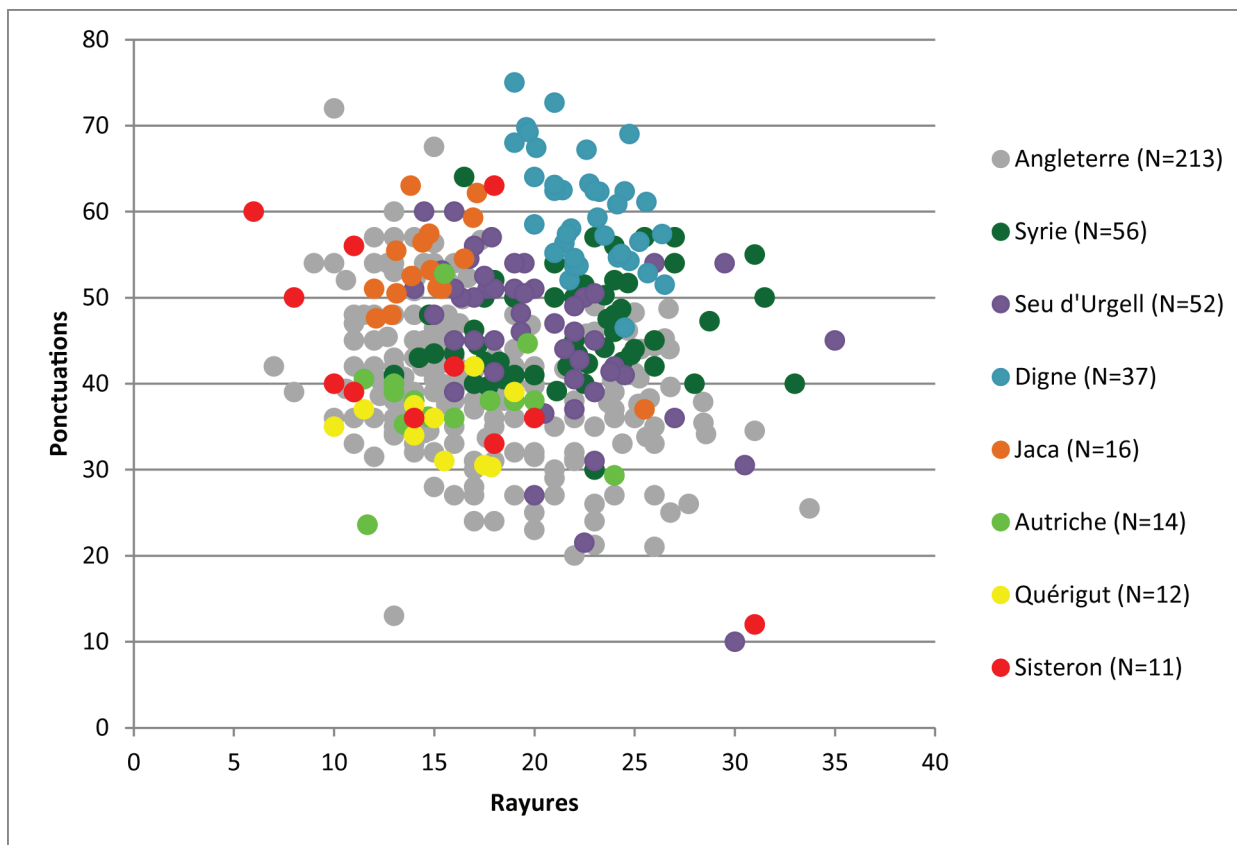


Figure IV.3.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la géographique.

Les valeurs des tests de normalité sont fournies dans l'annexe VII (Tab. 63 et 64) pour les différents ensembles géographiques. Les tests de normalité montrent que l'ensemble des populations suit une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$), hormis la population de la Seu d'Urgell (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et Jarque-Bera). Pour les rayures, les populations d'Angleterre, de Jaca et de la Seu d'Urgell ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$ pour tous les tests sauf pour le χ^2 pour la Seu d'Urgell).

Les analyses statistiques de base sont fournies ainsi que les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 75 et 76). Les paramètres supplémentaires permettent de séparer des ensembles en fonction de différents paramètres. Les ponctuations larges individualisent l'ensemble Autriche, Syrie, Angleterre d'un côté, et les autres spécimens. Les rayures profondes individualisent l'ensemble Syrie, Autriche, et Digne. La texture des rayures montre le même classement que pour les rayures profondes.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les ensembles décrits précédemment. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 45 et 46). Les tests montrent des différences significatives entre les

populations pour les rayures et les ponctuations. Pour les ponctuations, les ensembles du nord de l'Europe (Autriche, Quérigut, Angleterre, valeurs de $p > 0,05$) et ceux de montagne (Sisteron, Jaca, Seu d'Urgell, valeurs de $p > 0,05$) sont similaires, tandis que les populations du sud de l'Europe se ressemblent (Syrie et Seu d'Urgell). De la même manière, pour les rayures, les populations du Nord et du Sud de l'Europe se différencient.

Une analyse en composantes principales effectuée sur les origines géographiques des échantillons montre que les cinq premiers axes expliquent un pourcentage de variance supérieur au pourcent et plus de quatre-vingt-dix-huit pourcents de la variance totale (Annexe X, Tab. 10) Les paramètres qui expliquent les axes sont présentés en annexe X (Fig. 24, 25, 26, 27 et 28).

L'axe 1 est majoritairement influencé par les rayures profondes, les ponctuations irrégulières, les rayures croisées, la texture des rayures, et la valeur minimum des ponctuations. Les paramètres qui permettent la création de l'axe 2 sont principalement les ponctuations larges, les rayures croisées, les ponctuations irrégulières et la texture des rayures. Pour l'axe 3 deux paramètres influencent majoritairement sa création, la valeur minimum des ponctuations et les rayures croisées. L'axe 4 est créé à partir de la valeur maximale des ponctuations, les rayures croisées, et la valeur moyenne des ponctuations. Enfin l'axe 5 est majoritairement influencé par la texture des rayures.

Les représentations graphiques de l'analyse se sont limitées à l'observation des trois premiers axes. L'observation des axes 1 et 2 ne met pas en évidence de séparation claire entre les ensembles, bien que ceux provenant d'Espagne semblent se regrouper (Fig. IV.3.10).

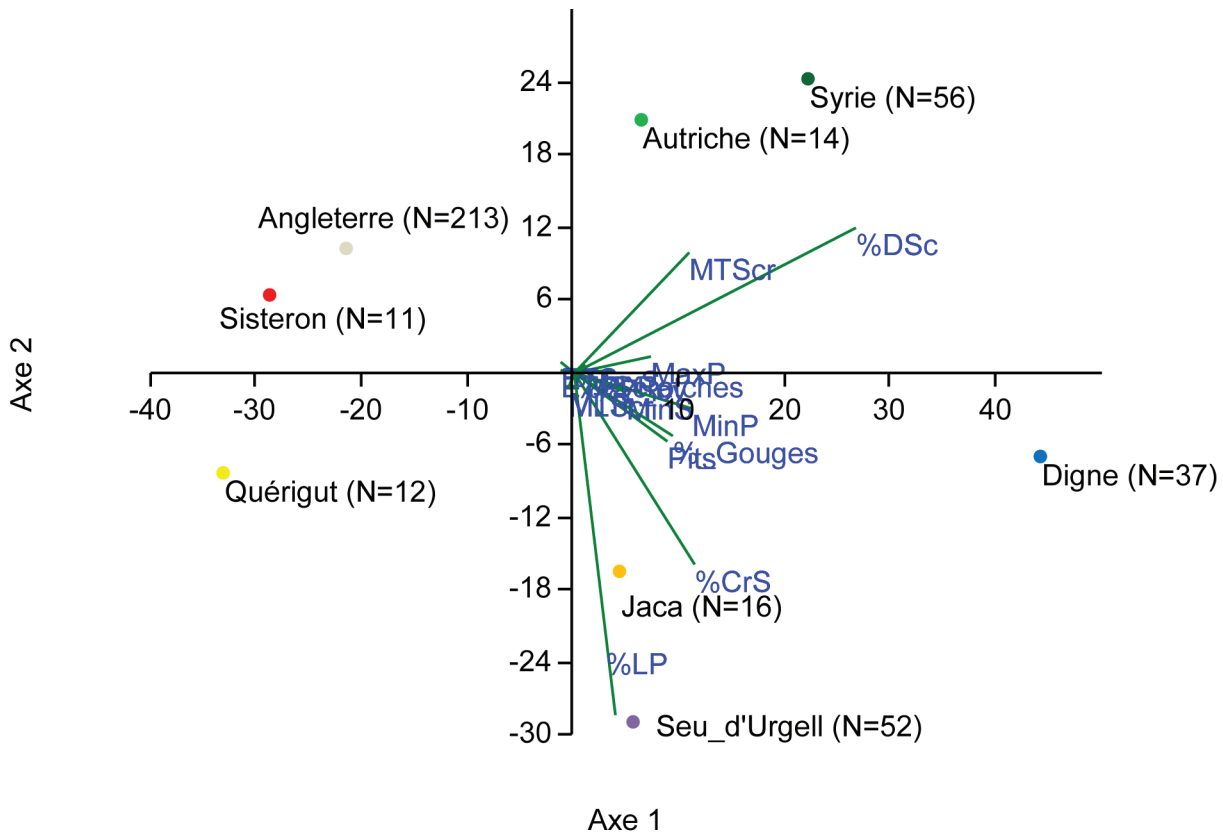


Figure IV.3.10 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

En observant les axes 1 et 3, peu de regroupements sont observés (Fig. IV.3.11).

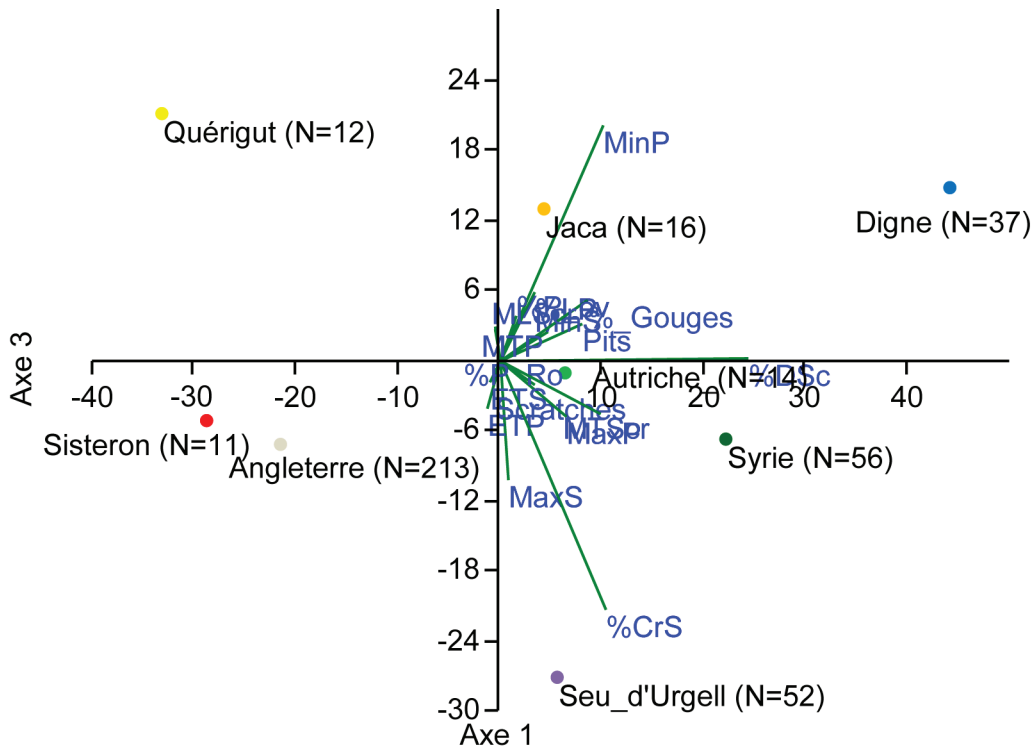


Figure IV.3.11 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Avec les axes 2 et 3, des regroupements sont observés. Les spécimens de Jaca, Digne et Quérigut sont regroupés (Fig. IV.3.12). Les échantillons syriens, autrichiens, de Sisteron et d'Angleterre sont agglomérés. Le groupe de la Seu d'Urgell se distingue des autres ensembles.

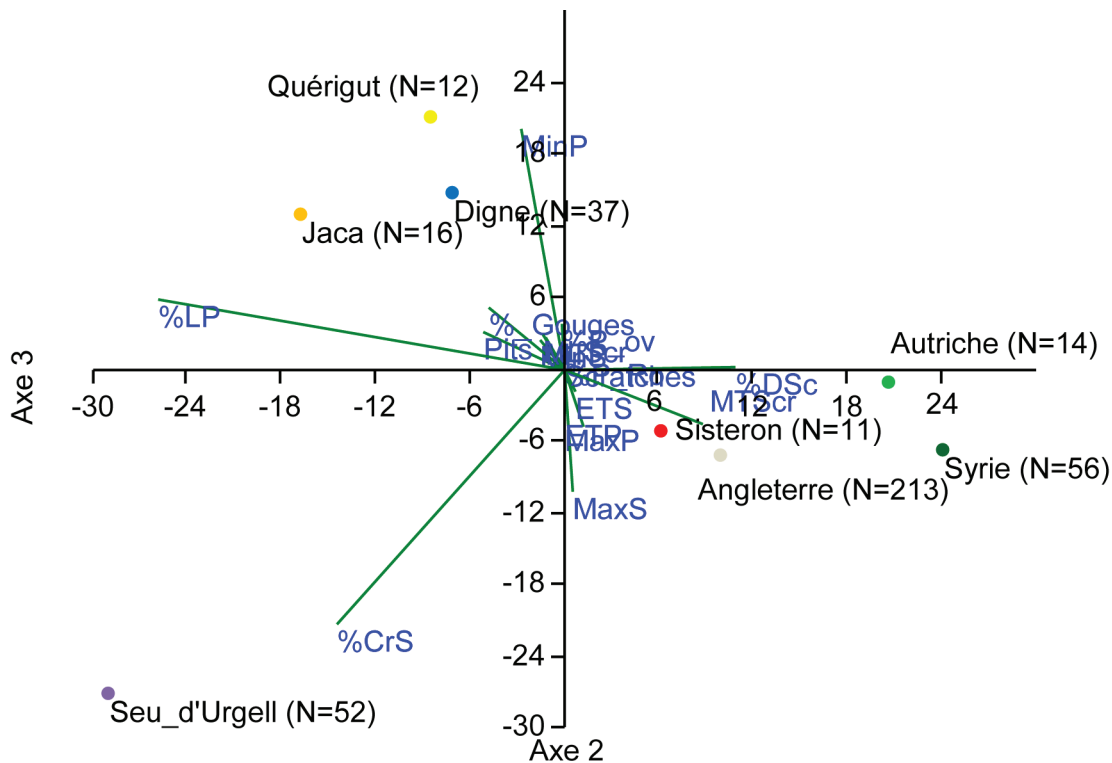


Figure IV.3.12 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

3.2.3/ Climat

Les échantillons ovins ont aussi fait l'objet d'une étude à partir du climat, selon la classification de Köppen-Geiger actualisée par Peel *et al.* (2007) (Figure IV.3.13). Cinq climats ont été utilisés, Csa, Csb (climats tempérés avec saison sèche en été et été chaud ou tempéré), Cfb (climat tempéré avec climat humide et été tempéré), Dfb (climat continental avec climat humide et été tempéré) et Bwh (climat sec avec saison sèche en hiver et été tempéré) qui ont été décrits précédemment. Le climat Bwh est un climat sec (B), avec saison sèche en hiver (w), et sec et chaud (h, avec température supérieure à 18°C). Le climat Csa comprend cinquante-huit spécimens provenant de Crète, de Sardaigne, et de Syrie. Quarante-deux individus appartiennent à l'ensemble Csb. Ils proviennent de France et d'Espagne. L'ensemble climatique Cfb contient deux-cent quarante-quatre individus provenant d'Angleterre, d'Écosse, de France, d'Hongrie. Trente spécimens composent le groupe Dfb, provenant d'Autriche et d'Espagne. Deux individus appartiennent au climat Bwh,

provenant des Emirats Arabes Unis et d'Abu Dhabi.

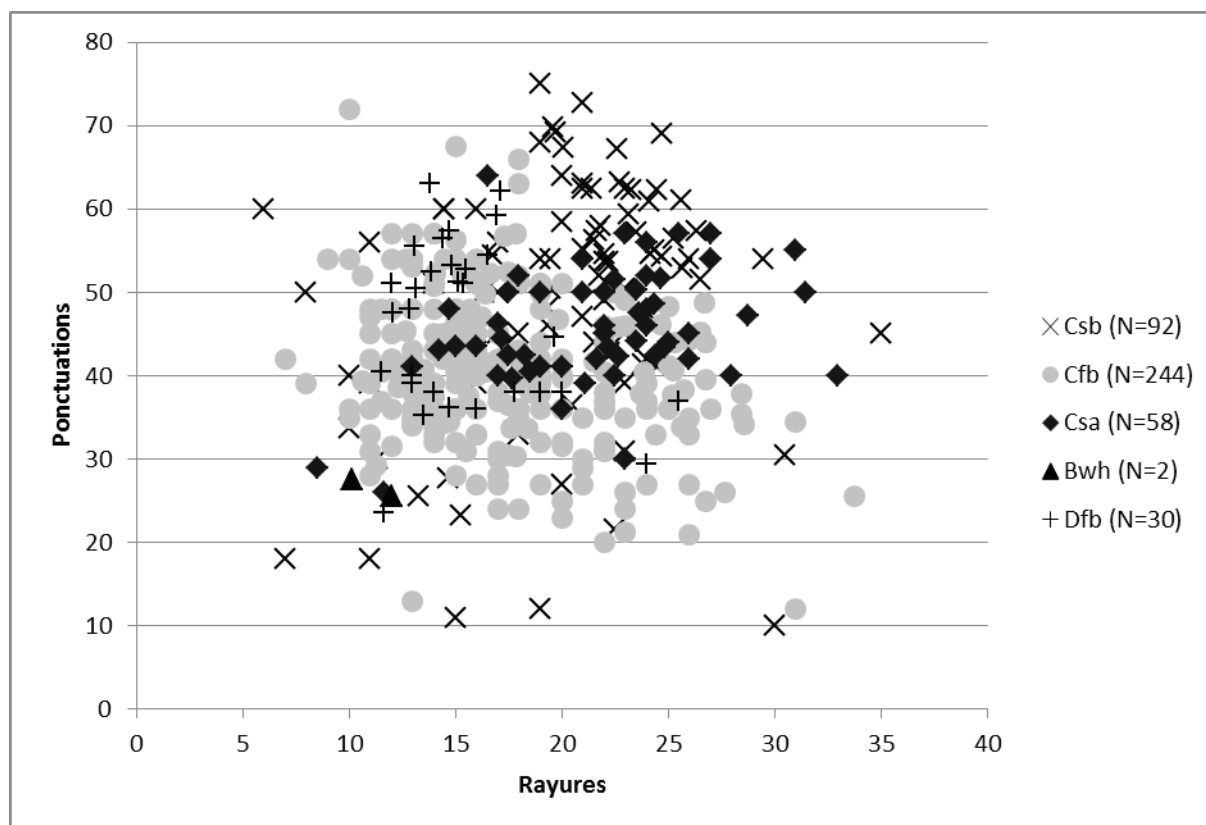


Figure IV.3.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction des climats.

Les tests de normalité et les valeurs de p des tests sont fournies en annexe VIII (Tab. 65 et 66). On remarque, pour les ponctuations, que la seule population qui ne suit pas une loi normale est la population sous climat Csb (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, les populations Cfb et Dfb ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$ pour l'ensemble des tests pour Cfb, pour les tests de Jarque-Bera et Shapiro-Wilk pour Dfb).

Les caractéristiques de base des différents climats sont fournies avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 77 et 78). La comparaison des paramètres supplémentaires montre des séparations entre les climats sur la majorité des paramètres observés, ce qui semblerait montrer que le climat est un bon facteur discriminant.

Pour comparer les ensembles entre eux, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 47 et 48). Le climat Cfb se distingue au niveau des ponctuations des climats Csb (valeur de $p < 0,001$) et Csa (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p = 0,0459$). Les climats Csa et Csb se distinguent de manière significative (valeur de $p = 0,0437$). Pour les rayures, le climat Csb se distingue

des climats Cfb (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p < 0,001$). Le climat Csa se différencie de manière significative des climats Cfb (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p < 0,001$). Les tests montrent une séparation au niveau des ponctuations entre les populations de climat tempéré et entre les populations au climat humide (Cfb vs. Dfb). Pour les rayures, les différences s'observent entre les climats tempérés secs et humides, et entre le climat continental et tempéré sec et chaud.

Au niveau graphique, les ensembles Cfb et Csb se différencient pour les rayures et les ponctuations, l'ensemble Csb montrant plus de rayures et de ponctuations (Fig. IV.3.14).

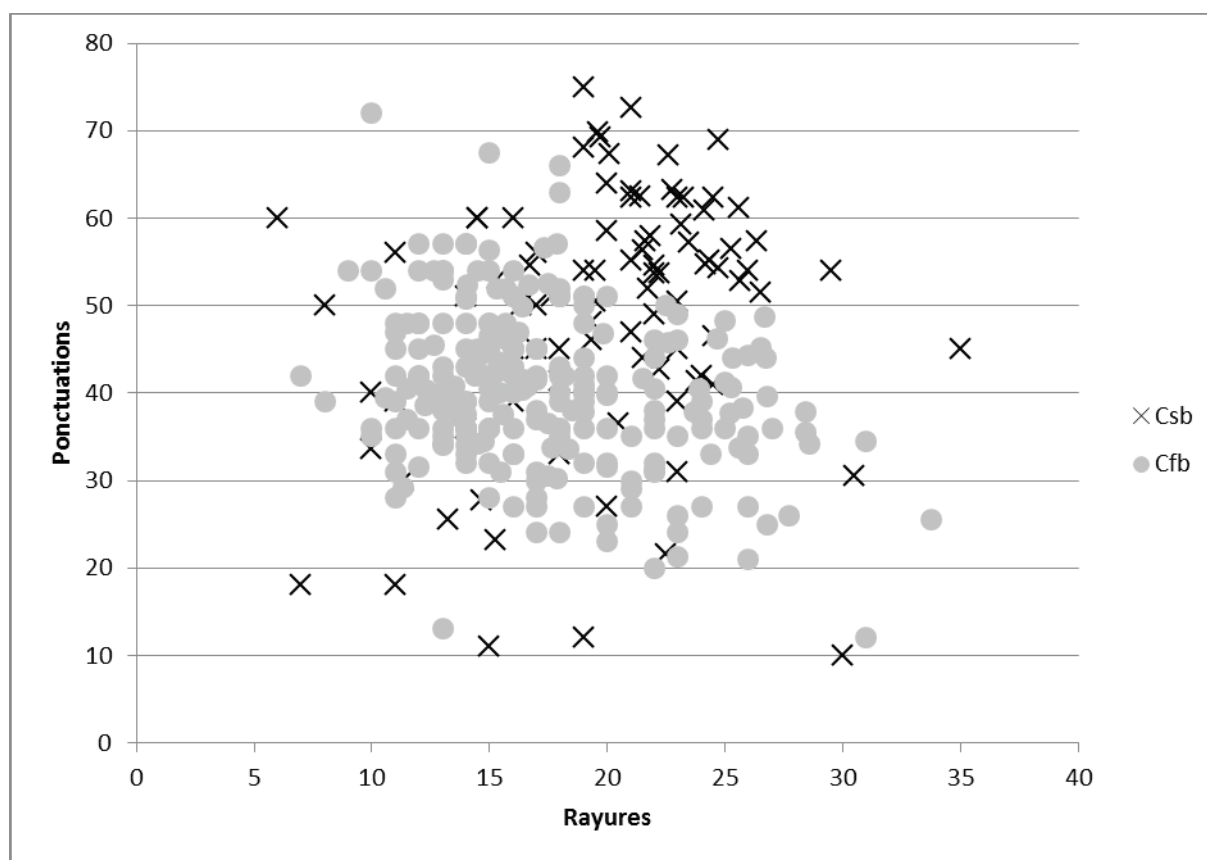


Figure IV.3.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins des climats Csb et Cfb.

Une analyse en composantes principales a été effectuée pour ces ensembles climatiques. Les trois premiers axes permettent d'expliquer plus de quatre-vingt-dix pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 11). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 29, 30 et 31). L'axe 1 est composé à partir des ponctuations larges, des rayures profondes et croisées, ainsi que de la valeur maximale de ponctuations. Pour l'axe 2, les paramètres les plus importants dans la création de l'axe sont les rayures profondes, les ponctuations larges, la valeur minimale de ponctuation et la texture des rayures. Enfin pour l'axe 3, les paramètres qui influencent le plus sa création sont les ponctuations larges, les ponctuations irrégulières,

la texture des rayures, la moyenne des rayures, et les valeurs maximales de ponctuations et de rayures.

Les représentations graphiques de l'analyse permettent de mettre en évidence certains regroupements. L'axe 1 permet de différencier l'ensemble désertique des autres groupes appartenant à des climats plutôt tempérés (Fig. IV.3.15). L'axe 2 sépare l'ensemble Cfb des autres.

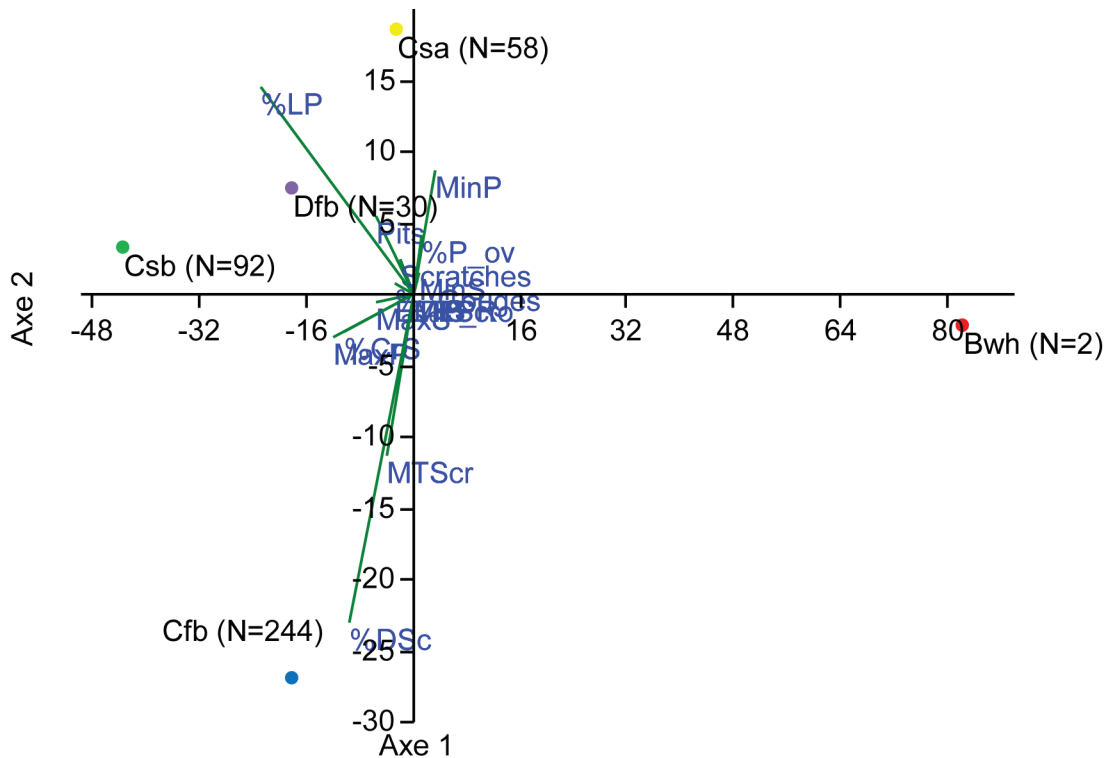


Figure IV.3.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.

Si l'on observe les axes 1 et 3, on peut apercevoir que l'axe 3 distingue l'ensemble continental (Dfb) des autres groupes composant l'ensemble tempéré (Fig. IV.3.16).

3.2.4/ Régions biogéographiques

Les ensembles ont été séparés d'après leur zone d'élevage et le classement en régions biogéographiques d'après les catégories créées par Metzger *et al.* (2005) (Fig. IV.3.18). L'ensemble «Lusitanien» comprend huit spécimens de France. L'ensemble «Méditerranéen Nord» comprend trois individus de France. La région «Méditerranéen Montagne» comprend cent vingt-huit individus provenant de France et d'Espagne. Le nombre d'individus de la région «Atlantique Nord» s'élève à cent quatre-vingt-deux. Les spécimens proviennent d'Ecosse. Le nombre d'individus dans la région «Atlantique Central» s'élève à trente, ayant pour origine l'Angleterre et la France. L'ensemble «Méditerranéen Sud» contient cinquante-huit spécimens d'origine syrienne, crétoise et française. L'ensemble «Alpin Sud» contient deux individus français. L'ensemble «Continental» contient treize individus. Ils proviennent d'Hongrie et d'Autriche. Un individu appartient la région «Désert», il provient d'Abu Dhabi. Pour le spécimen de la zone «Méditerranéen Nord/Sud/Montagne», il s'agit d'un spécimen dont l'origine n'est pas connue avec certitude, provenant de Sardaigne.

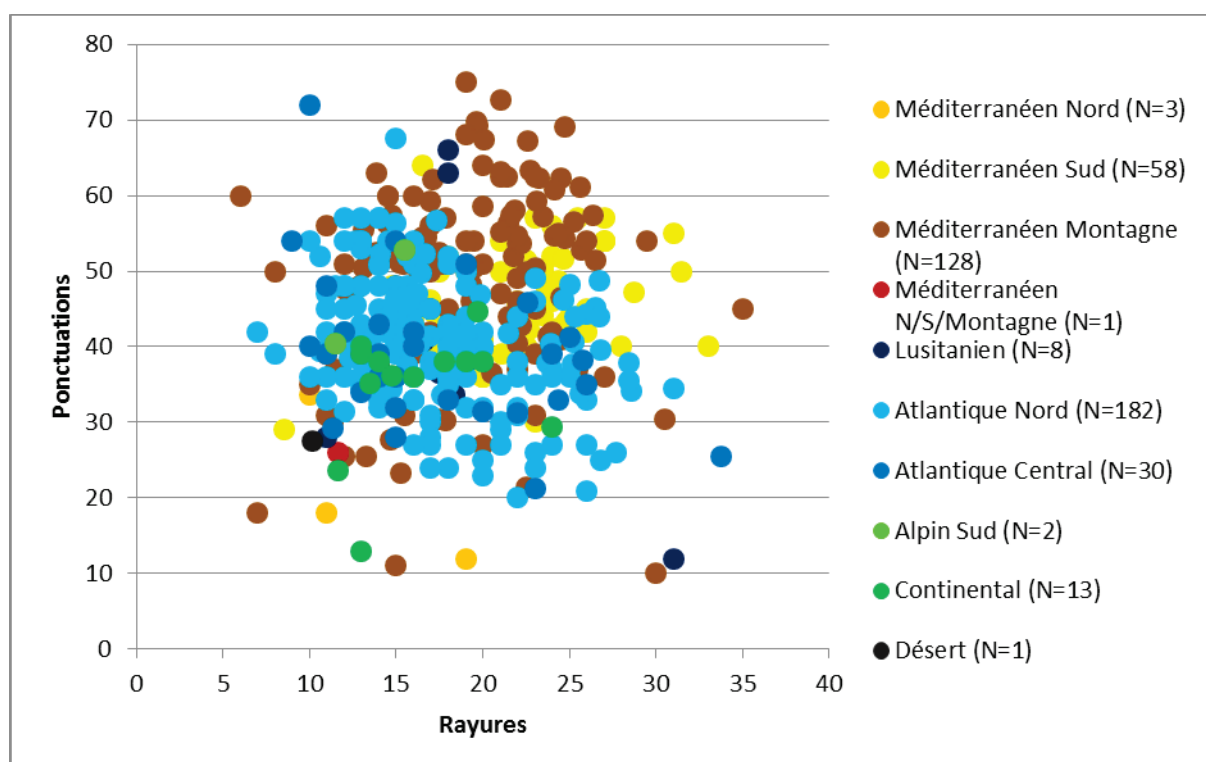


Figure IV.3.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les régions biogéographiques.

La normalité des ensembles a été étudiée, et les valeurs de p des tests sont fournies en annexe VIII (Tab. 67 et 68). Pour les ponctuations, les populations des ensembles «Méditerranéen Montagne», «Continental» et

«Atlantique Central» ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, les ensembles «Lusitanien» et d'«Atlantique Nord» ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$).

Les caractéristiques de base des différentes régions sont présentées en annexe VII (Tab. 79 et 80), avec les paramètres supplémentaires à la suite. Les paramètres supplémentaires montrent des différences pour les régions étudiées, que l'on observe les rayures ou les ponctuations. Certains ensembles semblent se regrouper, notamment à partir des paramètres concernant les rayures. On peut ainsi penser aux ensembles «Atlantique», à l'ensemble «Continental» et «Lusitanien» et enfin l'ensemble «Méditerranéen» qui regroupe les différents groupes d'origine méditerranéenne.

Les ensembles régionaux ont été analysés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 49 et 50). Les tests montrent une distinction entre l'ensemble «Méditerranée Montagne» et «Atlantique» («Atlantique Nord», valeur de $p < 0,001$, atlantique centre (valeur de $p < 0,001$) et «Continental» (valeur de $p < 0,001$) pour les ponctuations. L'ensemble «Méditerranéen Sud» se différencie des ensembles «Atlantique Nord» (valeur de $p < 0,001$), «Atlantique Centre» (valeur de $p < 0,001$) et «Continental» (valeur de $p < 0,001$). Pour les rayures, la distinction se fait entre la région «Méditerranéen Montagne» et l'ensemble «Atlantique Nord» (valeur de $p = 0,0454$). De même, l'ensemble «Méditerranéen Sud» se différencie des ensembles «Atlantique» («Atlantique Nord» valeur de $p < 0,001$, «Atlantique Centre» valeur de $p = 0,0232$), «Méditerranéen Montagne» (valeur de $p = 0,0269$), et «Continental» (valeur de $p < 0,001$).

L'étude des régions biogéographiques a montré que certains ensembles semblaient se regrouper, sur la base des tests statistiques mais aussi à partir des paramètres supplémentaires. Il a donc été décidé de regrouper ces ensembles en trois grandes régions «Méditerranéen», «Atlantique» et «Continental» (Fig. IV.3.19). L'ensemble «Méditerranée» regroupe les différents groupes méditerranéens («Nord», «Sud», «Montagne», «Nord/Sud/Montagne») avec au total cent-quatre-vingt-dix spécimens. Le regroupement «Continental» comprend les groupes «Alpin Sud» et «Continental» pour quinze spécimens. L'ensemble «Atlantique» comprend les échantillons «Lusitanien», «Atlantique Nord» et «Atlantique Central» et représente deux-cents-vingt individus.

Les tests de normalité ont été effectués sur ces ensembles. Les valeurs de p des tests statistiques sont fournies

en annexe VIII (Tab. 69 et 70). Les tests montrent que les populations de «Méditerranée» et «Continentale» ne suivent pas une loi normale au niveau des ponctuations (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, la population d'«Atlantique» ne suit pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$).

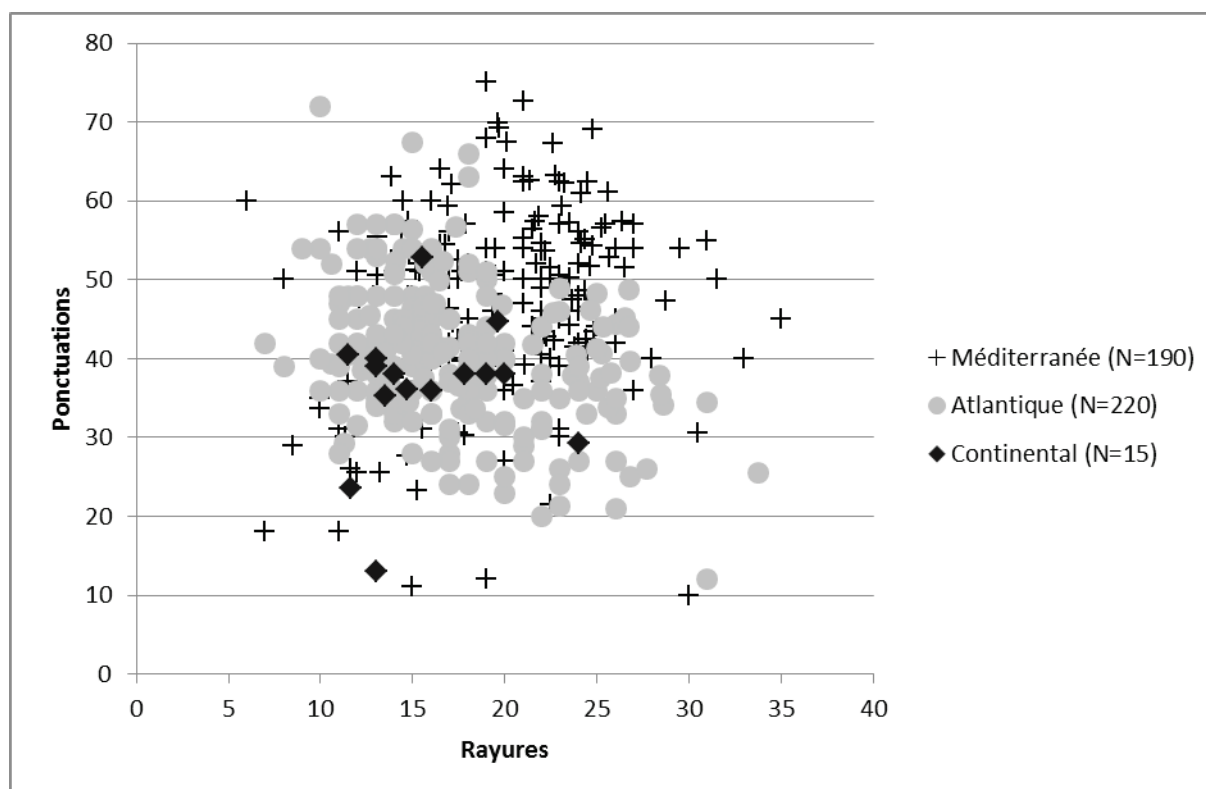


Figure IV.3.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins des grandes régions biogéographiques.

Les caractéristiques de base des trois grandes catégories sont présentées en annexe VII (Tab. 81 et 82) avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires distinguent les ensembles «Méditerranée» et «Atlantique» associé à «Continental» à partir des ponctuations larges. Le paramètre des rayures profondes distingue les trois ensembles. Les rayures croisées regroupent les ensembles «Atlantique» et «Continental», l'ensemble «Méditerranée» se distinguant. La texture des rayures permet encore de distinguer les trois ensembles. Il semble que le paramètre des rayures permette de séparer de manière nette les ensembles créés pour l'étude.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé afin de comparer les populations entre elles. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 51 et 52). Le test montre clairement une distinction entre l'ensemble «Méditerranéen» et les deux autres pour les ponctuations («Atlantique» valeur de $p < 0,001$, «Continental» valeur de $p < 0,001$). Pour les rayures, le même constat est observé, avec une distinction de l'ensemble «Méditerranéen» par rapport aux deux autres («Atlantique» valeur de $p < 0,001$, «Continental» valeur de $p < 0,001$).

L'observation des régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005) fournit des résultats intéressants. Les tests de comparaison montrent une distinction entre les ensembles appartenant aux différentes régions de type «Méditerranéen», par rapport aux régions appartenant aux ensembles «Atlantique» et «Continental». Un regroupement en trois grands ensembles a été effectué sur la base de ces résultats. La comparaison de ces ensembles montrait un regroupement des spécimens «Continental» et «Atlantique», tandis que l'ensemble «Méditerranéen» se distingue des deux autres de manière significative. Sur les paramètres supplémentaires, la même distinction s'observe. Les ensembles «Atlantique» et «Continental» ont donc alors été regroupés pour étudier la distinction qui s'opère entre les groupes (Fig. IV.3.20).

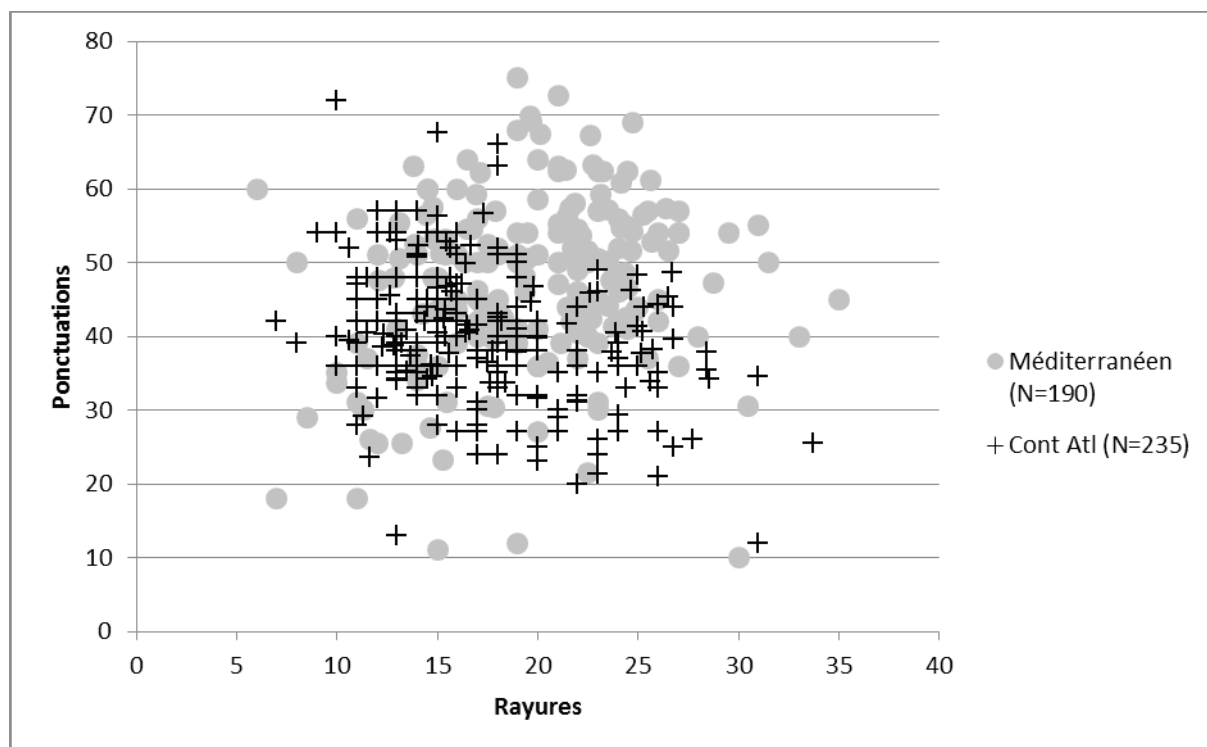


Figure IV.3.20 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la région biogéographique.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 71 et 72). Les ensembles ne suivent pas une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, seul l'ensemble «Méditerranéen» suit une loi normale (valeur de $p > 0,05$). L'absence de normalité pour l'ensemble regroupant les spécimens «Atlantique» et «Continental» pourrait être le signe de l'absence de lien entre les deux groupes et la preuve de l'influence climatique.

Les caractéristiques et les paramètres supplémentaires des deux ensembles sont présentés en annexe VII (Tab.

83 et 84). L'observation des paramètres supplémentaires montre clairement une distinction entre les ensembles créés (Tab. IV.3.41). Le groupe formé par les régions biogéographiques «Continental» et «Atlantique» présente moins de ponctuations larges, de rayures profondes et croisées, et des moyennes de texture de rayures de ponctuations et de longueur des rayures plus faibles. Les valeurs plus faibles de résultats de l'ensemble regroupant les spécimens «Continental» et «Atlantique» sont le résultat de la température plus faible de ce groupe. Une température plus basse modifie la physiologie et la morphologie des plantes qui vont produire moins de phytolithes puisque leur croissance est ralentie (donc moins de rayures et moins de rayures larges). Ces modifications physiologiques restent toutefois hypothétiques puisque très peu d'études sont disponibles sur les variations physiologiques des végétaux dans la littérature. L'humidité présente va également entraîner une consommation de particules terrigènes plus faible dans l'ensemble, et donc créer un nombre de ponctuations larges plus faible.

La comparaison entre les deux ensembles est effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.3.5).

Ponctuations	D	0,3638
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,2793
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.3.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins des régions biogéographiques.

Les tests montrent une différence statistique très significative entre les deux ensembles, et donc des motifs de micro-usures distincts.

Il semble donc que la séparation en deux ensembles ayant pour origine la zone méditerranéenne d'un côté et de l'autre les régions plus septentrionales d'Europe soit un bon facteur de discrimination entre les spécimens d'ovins. Cette séparation entre ensembles du sud et du nord de l'Europe ressemble à celle qui avait pu être observée chez les caprins. Il s'agit probablement d'une séparation sur la base de la température, avec des ensembles du nord aux températures plus faibles que ceux méridionaux. On peut ainsi penser à une distinction là encore sur des paramètres climatiques et donc de la végétation qui en découle, ce qui est confirmé par l'observation des climats dans le référentiel.

Le test de Kruskal-Wallis a montré des distinctions significatives entre les ensembles, pour les ponctuations et les rayures. Le climat semble donc encore jouer un rôle important dans la discrimination des ensembles. Les

paramètres supplémentaires permettent aussi de séparer les spécimens sur la base des climats étudiés.

Une analyse en composantes principales des trois catégories a été effectuée. Les deux premiers axes expliquent la très grande majorité de la variance observée (Annexe X, Tab. 12). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont explicités sous forme graphique en annexe X (Fig. 32 et 33).

L'axe 1 est influencé dans sa majorité par les rayures profondes, et de manière moins importante par les ponctuations larges et les rayures croisées. L'axe 2 est créé à partir des valeurs maximales de ponctuations et de rayures, et la texture des rayures.

La représentation graphique distingue de manière claire les ensembles, pour les deux axes principaux (Fig. IV.3.21).

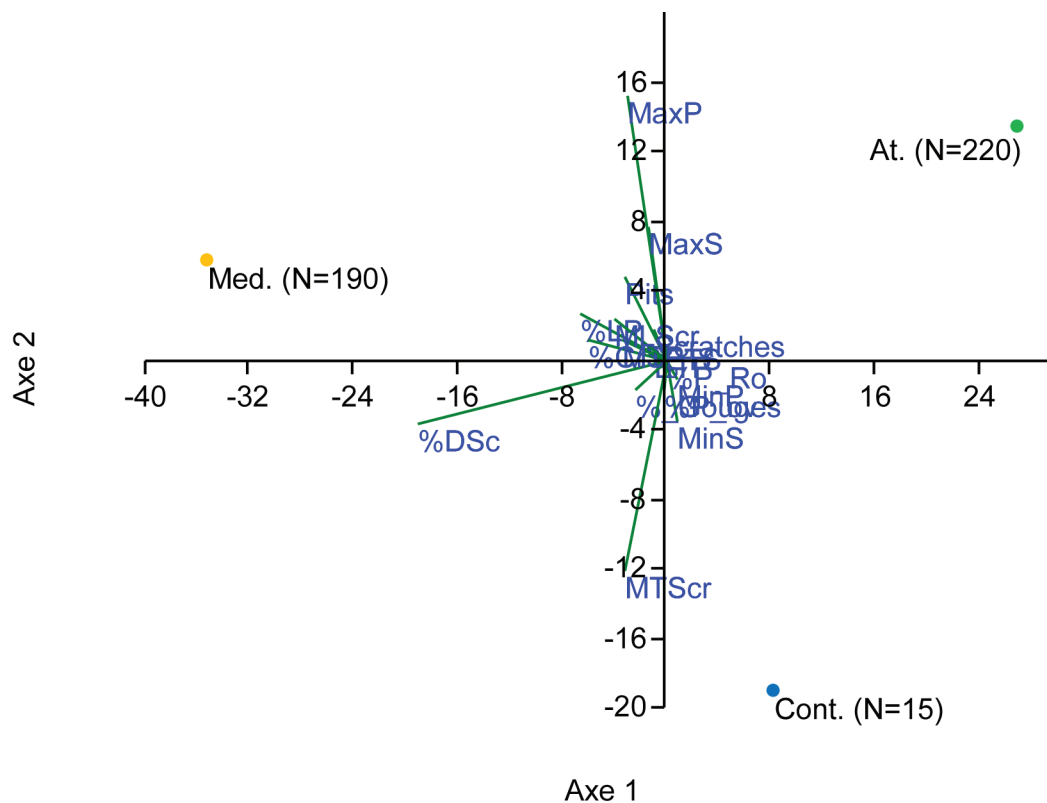


Figure IV.3.21 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

3.2.5/ Altitude

3.2.5.1/ Globale

De la même manière que pour les bovins et les caprins, les ovins ont été séparés en trois ensembles d'altitude, 0 à 250 m, 250 à 1000 m et supérieur à 1000 m (Fig. IV.3.22). L'ensemble 0 à 250 m. contient cent quatre-vingt-trois spécimens, provenant de France, Angleterre Ecosse, Abu Dhabi et Autriche. La catégorie 250 à 1000 m regroupe deux-cent dix-huit individus. Ils proviennent de France, Hongrie, Angleterre, Sardaigne, et Emirats Arabes Unis. Vingt-neuf individus appartiennent au groupe supérieur à 1000 m. Ils proviennent d'Espagne, de France et d'Autriche.

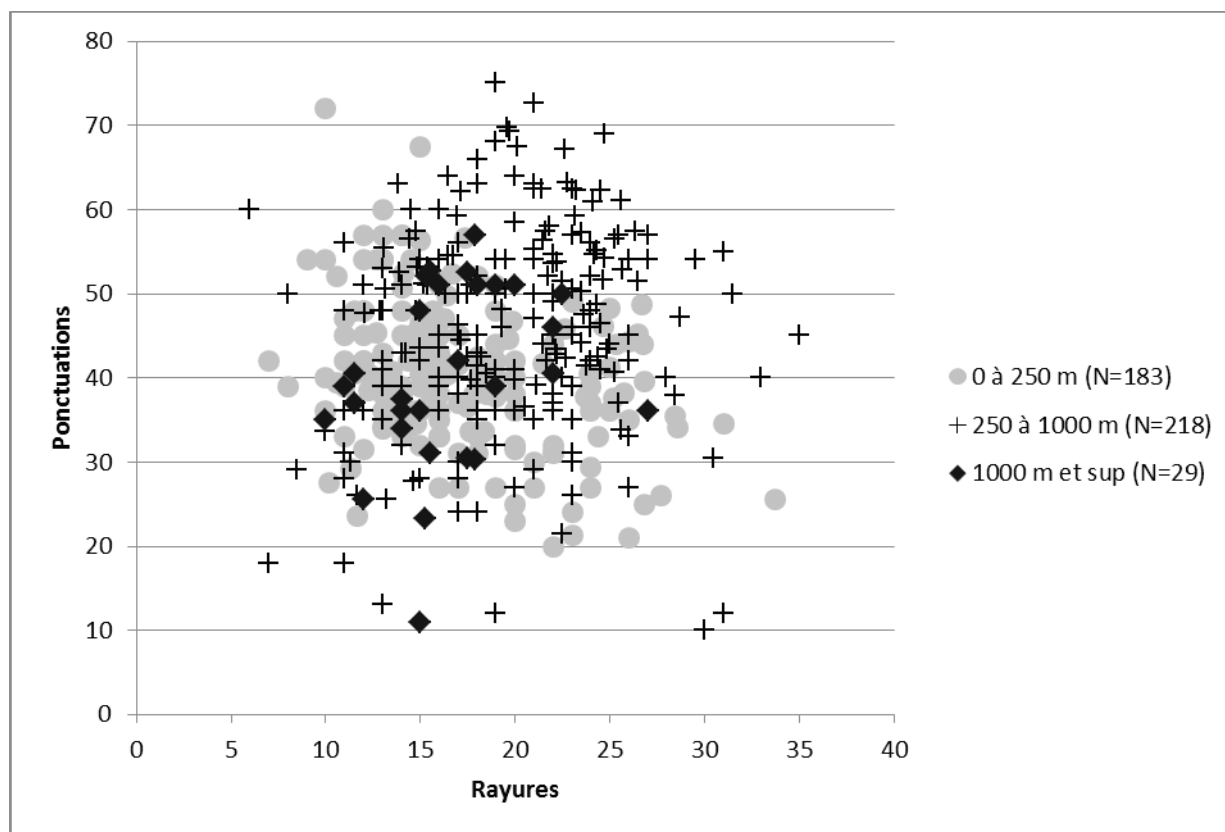


Figure IV.3.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude.

L'étude de la normalité en fonction des altitudes est fournie en annexe VIII (Tab. 73 et 74). Les tests montrent que la population de 0 à 250 m ne suit pas une loi normale pour les deux paramètres (valeurs de $p < 0,05$), alors que les deux autres ensembles suivent une loi normale (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques des différentes catégories altitudinales sont fournies en annexe VII (Tab. 85 et 86) avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires montrent des différences entre

les altitudes, sur des paramètres différents en fonction de l'altitude étudiée. L'ensemble supérieur à 1000 m présente le plus de ponctuations larges, de rayures croisées, et les longueurs des rayures et de texture des ponctuations les plus élevées. Le groupe de 250 à 1000 m montre la valeur la plus élevée de rayures profondes ainsi que la texture des rayures la plus importante.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 53 et 54). Les tests montrent une distinction claire pour les ponctuations entre les ensembles de 250 à 1000 m et ceux de 0 à 250 (valeur de $p < 0,001$) et supérieur à 1000 m (valeur de $p = 0,0258$). Cette distinction est présente aussi pour les rayures (pour la zone 0 à 250 m valeur de $p < 0,001$; pour la zone supérieure à 1000 m, valeur de $p < 0,001$). Entre l'ensemble 0 à 250 et celui supérieur à 1000 m aucune distinction n'est visible.

3.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique

3.2.5.2.1/ Méditerranée

Les échantillons de la zone biogéographique «Méditerranée» au sens large, regroupant les ensembles «Méditerranéen Nord», «Sud» et «Montagne» d'après Metzger *et al.* (2005), ont été séparés d'après les trois grandes zones altitudinales utilisées (Fig. IV.3.23). Un seul individu appartient à l'ensemble 0 à 250 m. Il s'agit d'un ovin français. L'ensemble 250 à 1000 m. comprend cent-soixante-trois spécimens. Ils ont été élevés en France, Crète, Sardaigne, et Espagne. Le groupe supérieur à 1000 m. comprend vingt-sept individus. Ils ont été élevés en Espagne et en France.

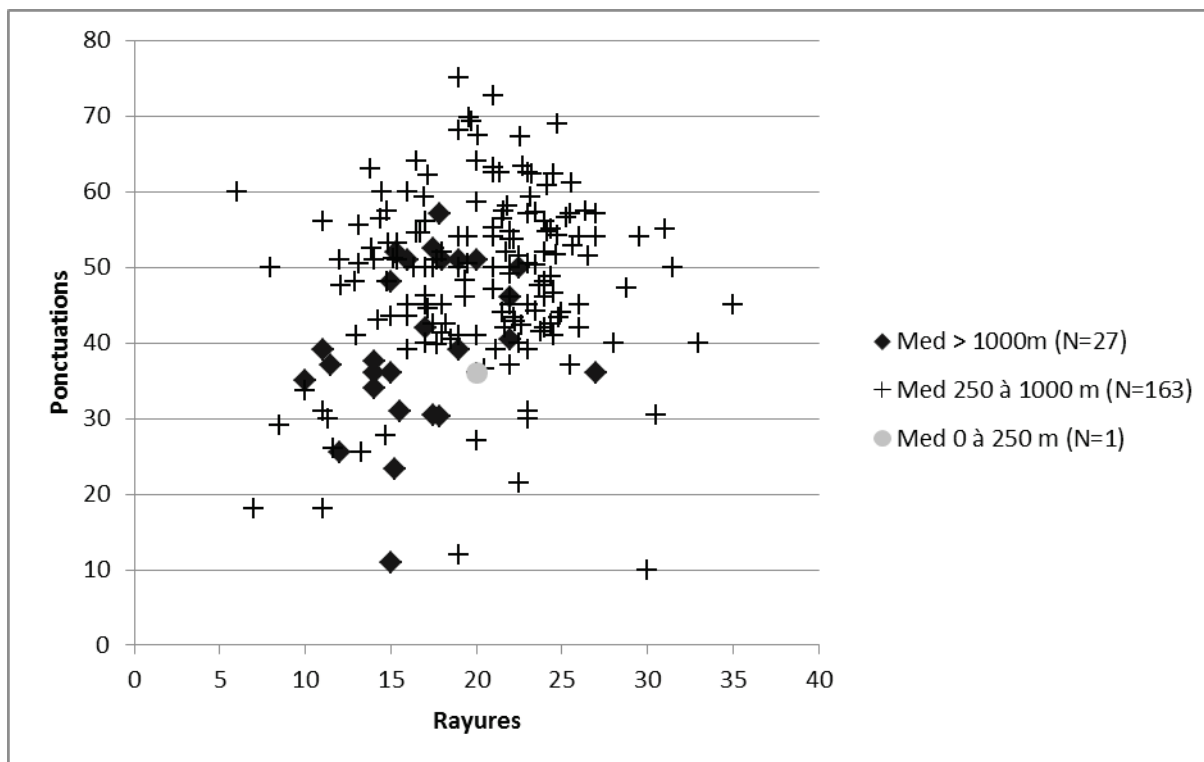


Figure IV.3.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctions des ovins en fonction de l'altitude pour la région «Méditerranée».

L'étude de la normalité en fonction des altitudes est fournie en annexe VIII (Tab. 75 et 76). Les tests montrent une population suivant une loi normale pour les deux paramètres (supérieur à 1000m) (valeurs de $p > 0,05$) et une autre ne suivant une loi normale que sur le paramètre des rayures (250 à 1000m) (valeur de $p > 0,05$). Les statistiques de base des différents ensembles sont fournies en annexe VII (Tab. 87 et 88), avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires montrent quelques différences pour les ensembles 250 à 1000m et supérieur à 1000m, notamment sur les rayures profondes, et la texture des rayures.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 55 et 56). Le test de Kruskal-Wallis montre une différence entre les ensembles 250 à 1000 et supérieur à 1000m pour les rayures (valeur de $p < 0,001$) et les ponctions (valeur de $p < 0,001$). Les autres comparaisons ne montrent pas de différences significatives, ceci étant dû à un échantillon avec un seul spécimen.

3.2.5.2.2/ Atlantique

Les ovins provenant de la région «Atlantique», regroupant les catégories «Lusitanien», «Atlantique Nord» et

«Central» d'après Metzger *et al.* (2005), ont pu être séparées en deux catégories, 0 à 250 m et 250 à 1000 m (Fig. IV.3.24). Le groupe 0 à 250 m. comprend cent-soixante-dix spécimens. Ils ont été élevés en Angleterre, France et Ecosse. L'ensemble 250 à 1000 m. regroupe cinquante-six spécimens d'Ecosse et d'Angleterre.

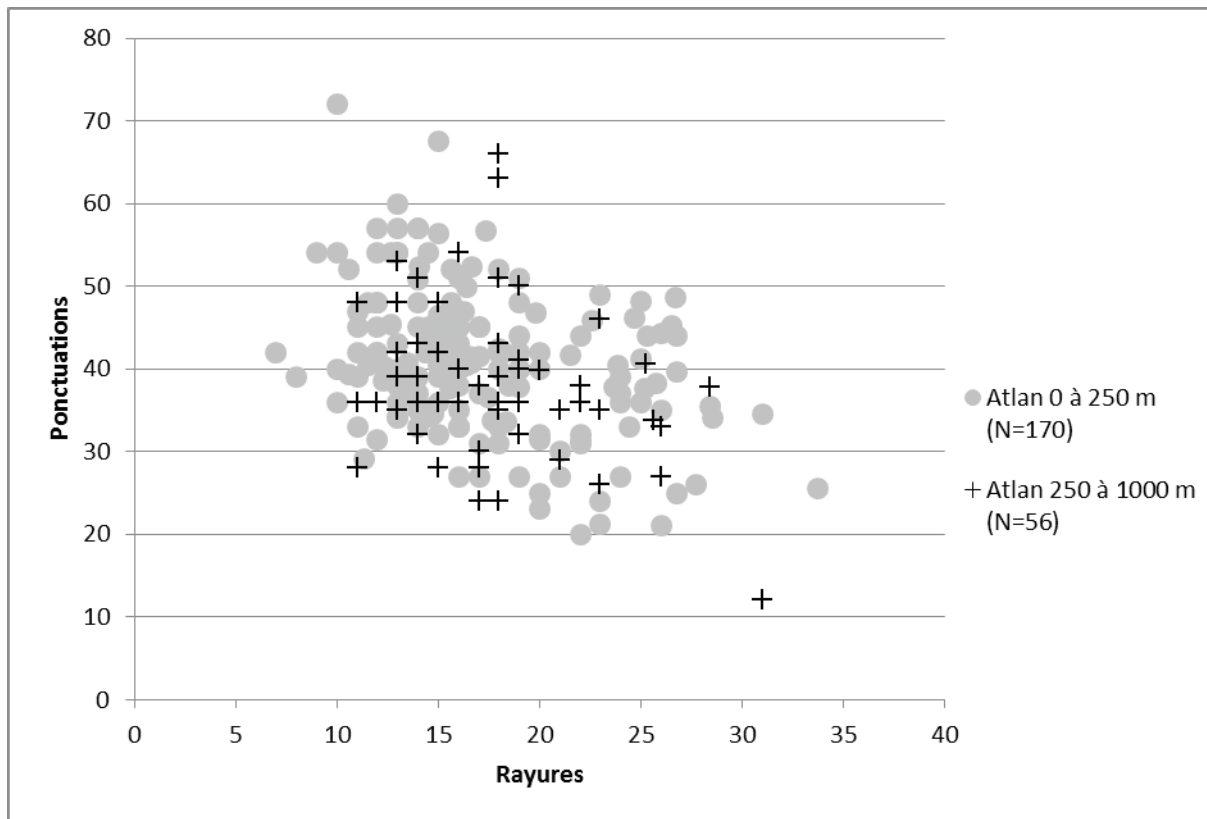


Figure IV.3.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude de la région «Atlantique».

L'étude de la normalité en fonction des altitudes est fournie en annexe VIII (Tab. 77 et 78). Les deux ensembles suivent une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, les deux ensembles ne suivent pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques basiques des deux catégories sont fournies en annexe VII (Tab. 89 et 90) avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires montrent que l'ensemble entre 0 et 250 m présente plus de spécimens avec des ponctuations larges et des rayures profondes et croisées (Tab. IV.3.59). Par contre la texture des rayures est plus faible.

La comparaison entre les deux ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.3.6).

Ponctuations	D	0,2254
	p (same)	0,023
Rayures	D	0,142
	p (same)	0,3384

Tableau IV.3.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov.

Le test nous montre des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 pour les ponctuations et donc des populations différentes.

3.2.5.2.3/ Continental

De la même manière que précédemment les spécimens ovins appartenant au domaine «Continental» («Alpin Sud» et «Continental» de Metzger *et al.* (2005)), ont été séparés d'après les trois catégories d'altitude utilisées (Fig. IV.3.25). Douze spécimens composent le groupe 0 à 250 m. Ils proviennent d'Autriche. Un seul spécimen appartient à la catégorie 250 à 1000 m. Il s'agit d'un spécimen de Hongrie. Deux individus appartiennent au groupe supérieur à 1000 m. Ils proviennent d'Autriche.

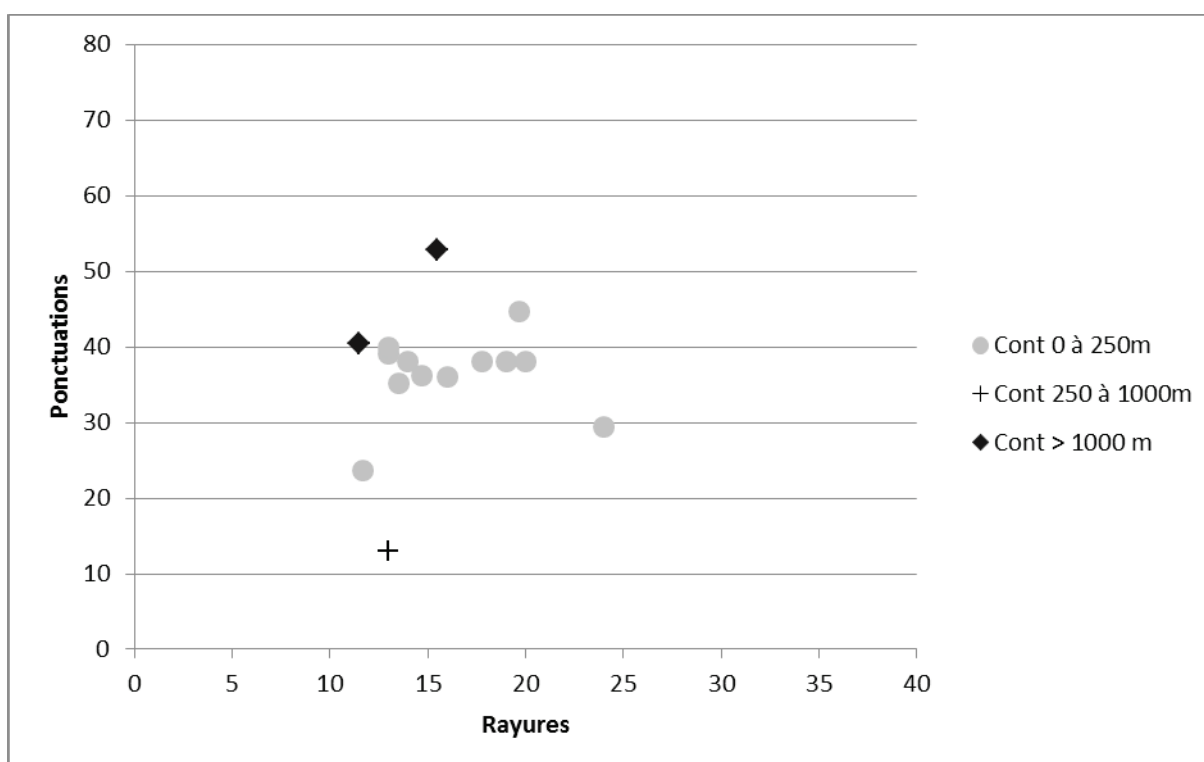


Figure IV.3.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude de la région «Continental».

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont présentés en annexe VIII (Tab. 79 et 80). Les tests

montrent une population qui suit la loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques de base des ensembles sont regroupées en annexe VII (Tab. 91 et 92) avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires ne peuvent nous apporter d'informations puisque deux des ensembles sur trois ne présentent qu'un seul individu.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 57 et 58). Les tests, bien qu'effectués sur des ensembles très réduits, ne montrent pas de différences significatives pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Les différents groupes présentent donc la même alimentation.

3.2.5.2.4/ Comparaison régionale

La comparaison des différentes altitudes en fonction de leur région biogéographique a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés ci-dessous pour les ponctuations puis les rayures.

3.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m

Pour l'altitude 0 à 250 m, les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 59 et 60). Les tests ne montrent pas de différence entre les ensembles, mais les ensembles réduits pour deux des régions («Méditerranéen» et «Continental») nous incitent à rester prudent.

La comparaison graphique des valeurs de rayures et de ponctuations ne montre pas de différence (Fig. IV.3.26).

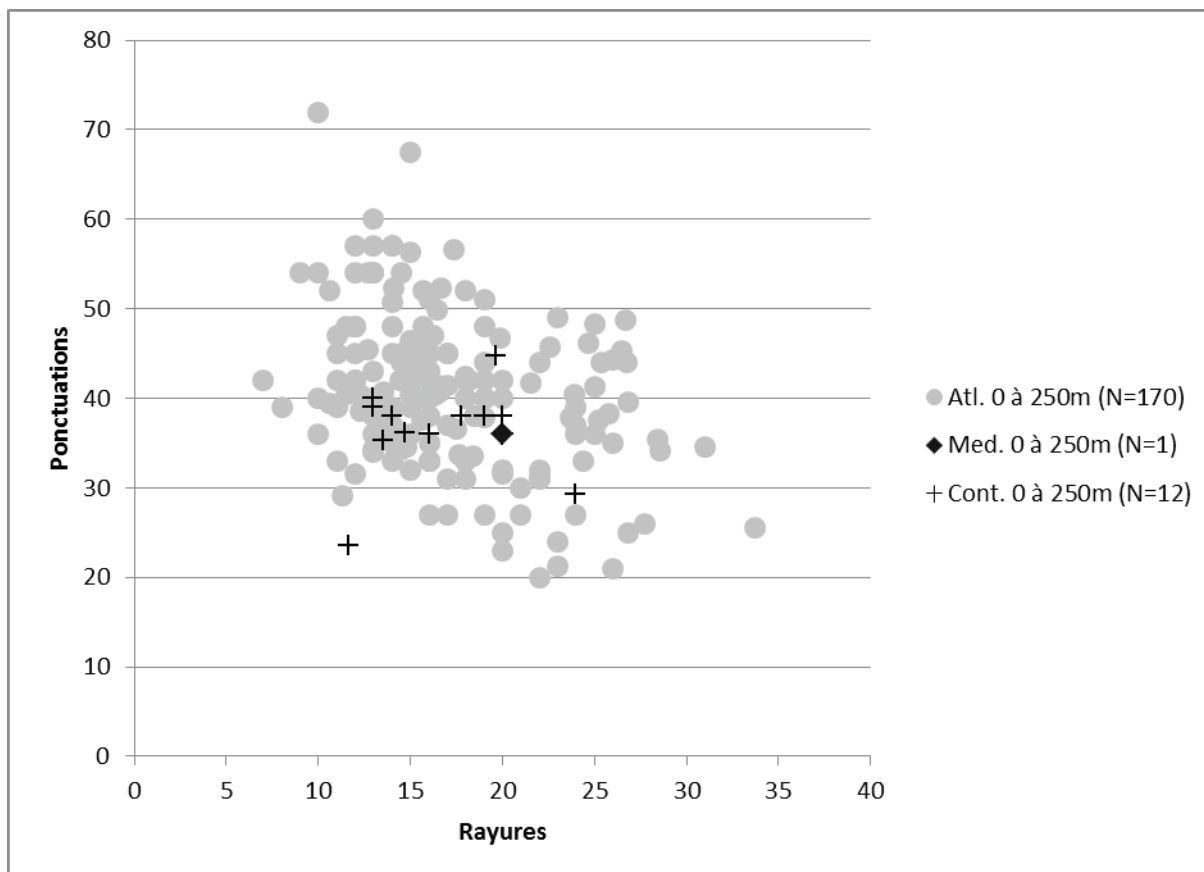


Figure IV.3.26 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude 0 à 250 m.

Les paramètres supplémentaires (annexe VII, Tab. 93) montrent une distinction entre les ensembles «Atlantique» et «Continental» sur le paramètre des rayures, notamment la présence d'individus avec de rayures profondes plus importante pour l'ensemble «Continental», et une texture des rayures plus élevée.

3.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m

Entre 250 et 1000 m, les résultats du test de Kruskal-Wallis sont de même présentés en annexe IX (Tab. 61 et 62). L'un des ensembles est très réduit («Continental»), ce qui diminue la pertinence du résultat observé. Toutefois, entre les deux autres ensembles, on peut observer une distinction claire, pour les rayures (valeur de $p < 0,001$) et les ponctuations (valeur de $p < 0,001$).

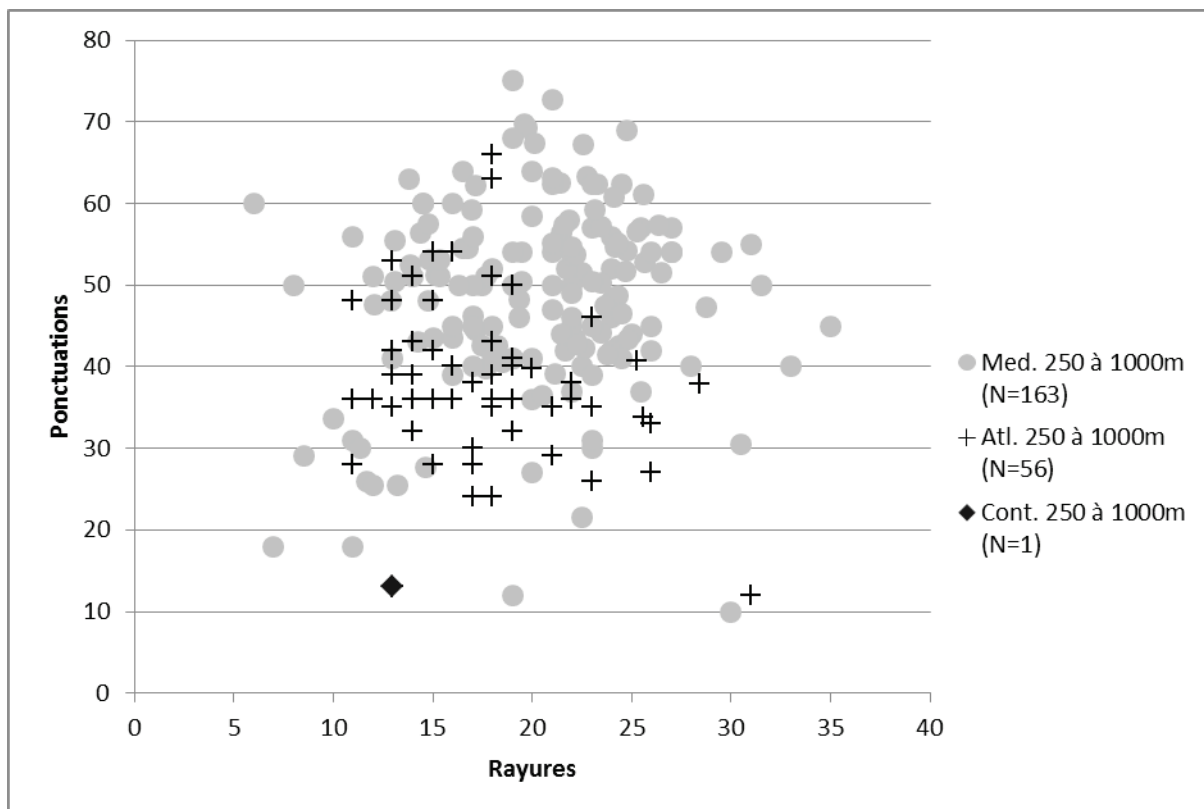


Figure IV.3.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude 250 à 1000m.

La comparaison graphique des ensembles montre que l'ensemble «Atlantique» montre un nombre de rayures et de ponctuations plus faible (Fig. IV.3.27).

L'observation des paramètres supplémentaires montre clairement une distinction entre les ensembles «Atlantique» et «Méditerranée» sur les paramètres des rayures, l'ensemble «Méditerranée» montrant plus de spécimens avec des rayures profondes et croisées, et une texture de moyenne des rayures plus élevée (annexe VII, Tab. 94).

3.2.5.2.4.3/ Supérieur à 1000 m

La comparaison entre les ensembles supérieurs à 1000 m n'a été effectuée que pour les ensembles Méditerranée et Continental, à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Fig. IV.3.28).

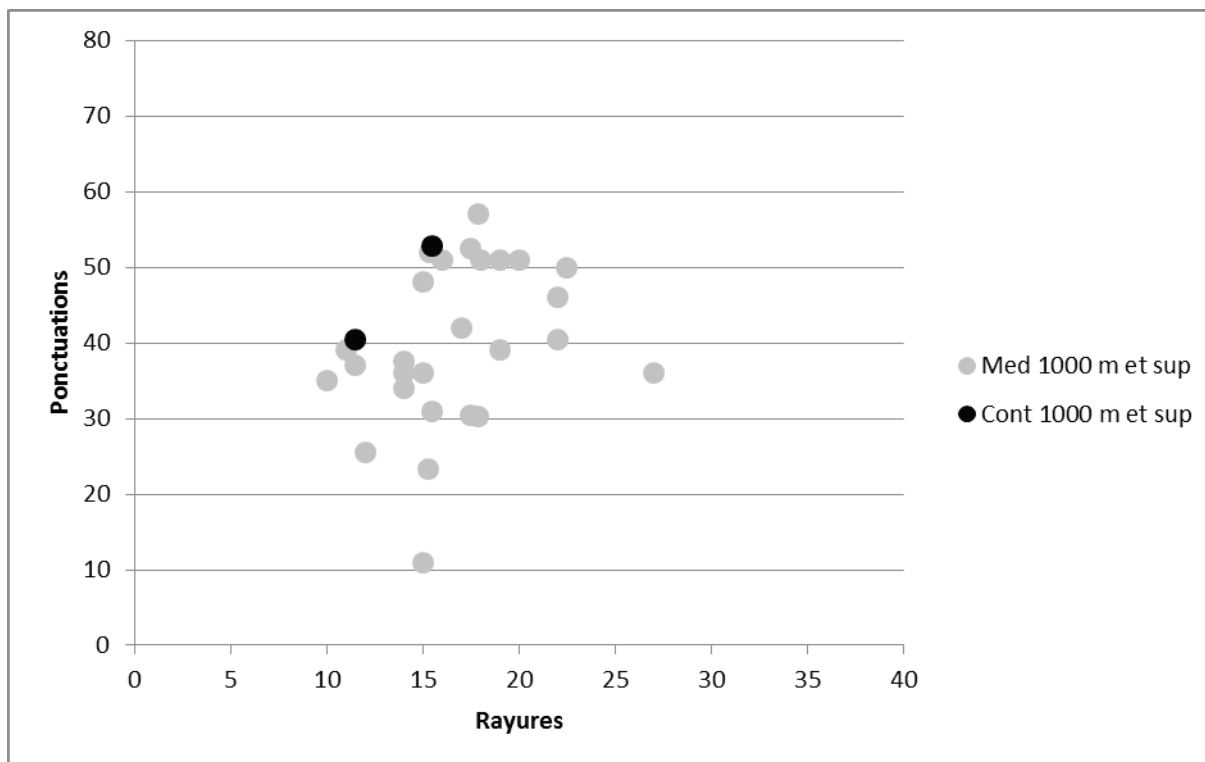


Figure IV.3.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude supérieure à 1000m.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et des populations identiques (Tab. IV.3.7).

Ponctuations	D	0,5556
	p (same)	0,4361
Rayures	D	0,5185
	p (same)	0,5254

Tableau IV.3.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la catégorie d'altitude supérieure à 1000 m.

Les paramètres supplémentaires observés montrent, malgré la faiblesse de l'échantillon «Continental» une distinction sur le paramètre des rayures, avec l'ensemble «Méditerranée» présentant plus de spécimens avec des rayures croisées et une texture des rayures plus élevée (annexe VII, Tab. 95).

3.2.5.3/ Climat

Les mêmes études ont pu être faites pour le climat. Les ovins appartiennent à quatre ensembles climatiques principaux et analysables, Csa, Csb, Cfb et Dfb.

3.2.5.3.1/ Csa

La population d'ovins du climat Csa n'a pas pu être séparée en différentes catégories d'altitude, seule celle de 250 à 1000m est présente (Fig. IV.3.29). Il s'agit de spécimens de Syrie, de Crète et de Sardaigne. Ils ont déjà été étudiés précédemment dans la partie climat sous le nom Csa (Tab. IV.3.8).

N=58	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	45,7	64	26	7,06	49,86	44,75
Rayures	21,6	33	8,5	4,88	23,78	22,08

Tableau IV.3.8 : Données statistiques de base pour le climat Csa.

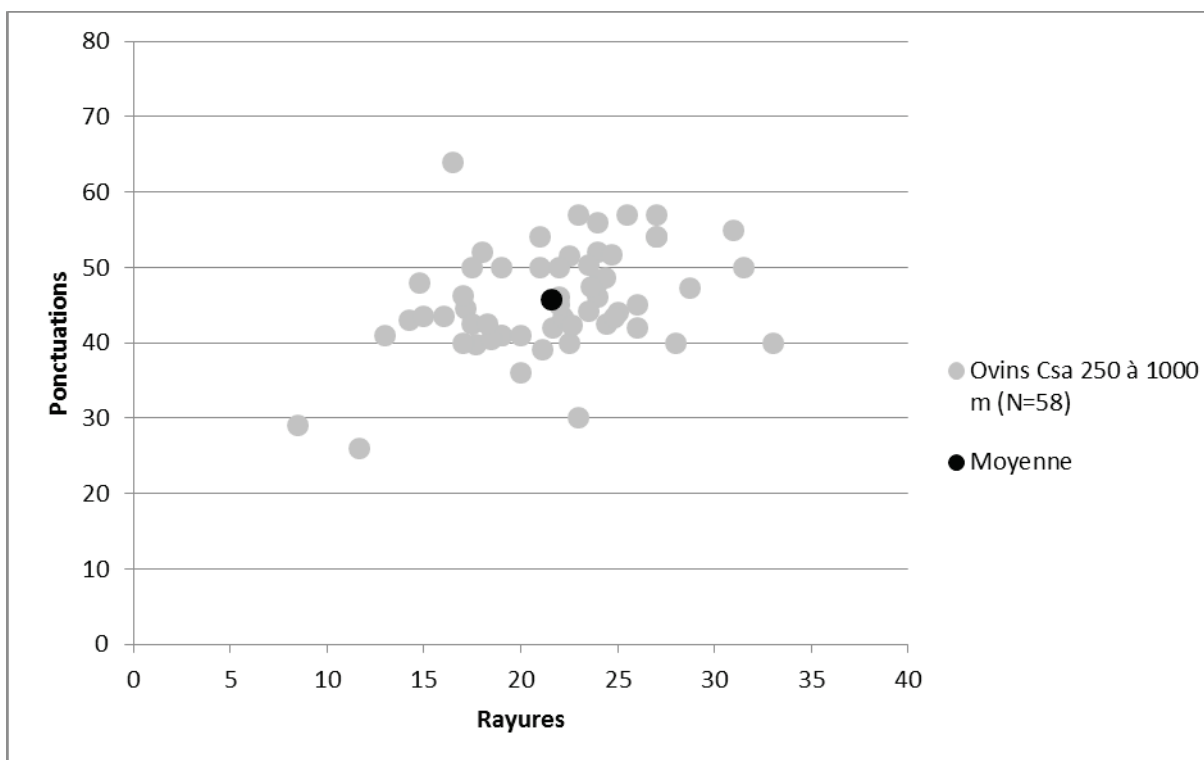


Figure IV.3.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Csa.

3.2.5.3.2/ Csb

L'ensemble climatique Csb a pu être séparé en trois correspondant aux trois catégories d'altitude (Fig. IV.3.30). L'ensemble 0 à 250 m. comprend quatre spécimens, tous de France. L'ensemble 250 à 1000 m. se compose de quatre-vingt-six spécimens d'Espagne, de France et es Emirats-Arabes-Unis. L'ensemble supérieur à 1000 m. se compose de deux spécimens provenant de France.

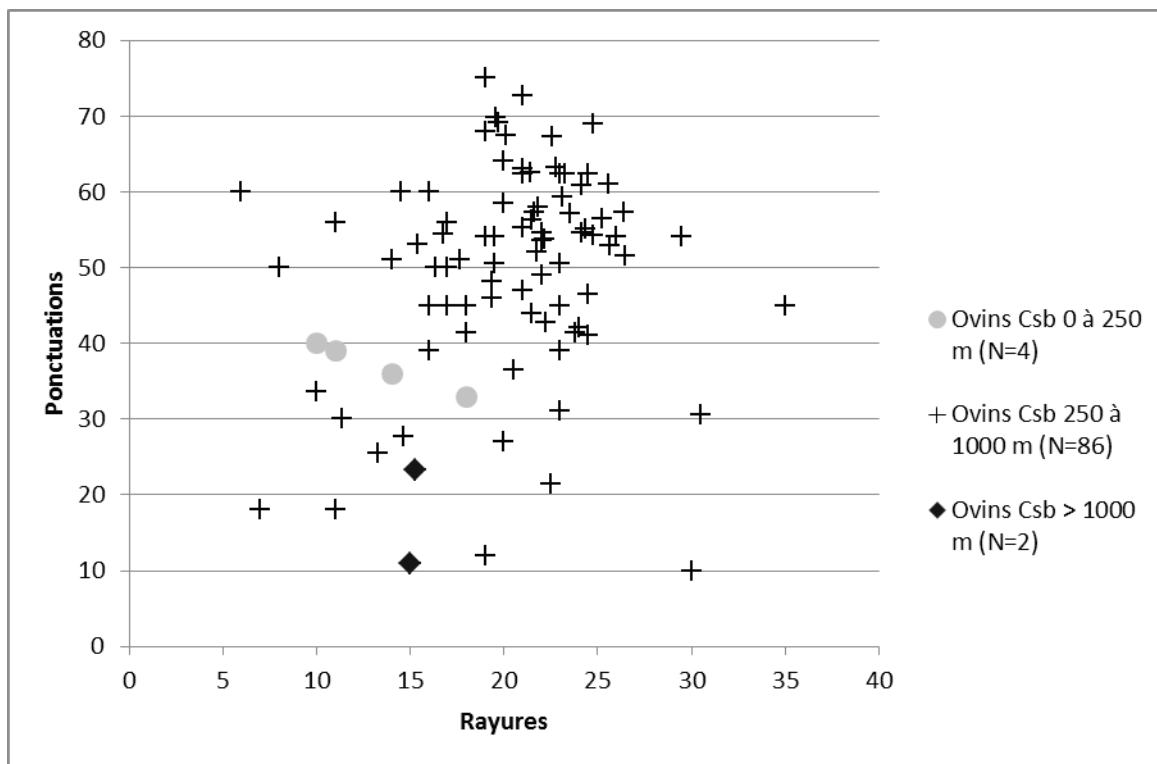


Figure IV.3.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Csb.

Les tests de normalité ont été effectués pour les trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 81 et 82). Les tests de normalité pour les deux ensembles analysables, montrent une population suivant une loi normale, celle entre 0 et 250 m. L'ensemble de 250 à 1000m suit une loi normale pour les rayures, mais ne la suit pas pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$).

Les différentes catégories altitudinales par climat ont fait l'objet de statistiques basiques qui sont présentées avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 96 et 97). L'étude des paramètres supplémentaires ne montre pas de différences significatives entre les trois altitudes.

Afin de comparer les trois ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été effectué. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 63 et 64). Les tests statistiques ne montrent pas de différences significatives pour les ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, la différence entre les ensembles 250 à 1000 m et 0 à 250 m est significative (valeur de $p = 0,0301$).

3.2.5.3.3/ Cfb

Les trois catégories d'altitude ont pu être observées pour le climat Cfb (Fig. IV.3.31). L'ensemble 0 à 250 m. comprend cent-soixante-sept spécimens de France, Angleterre et Ecosse. L'ensemble d'altitude comprise entre 250 et 1000 m se compose de cinquante-cinq spécimens, provenant de France, d'Angleterre, d'Ecosse, d'Espagne et de Hongrie. L'ensemble supérieur à 1000 m comprend vingt-quatre spécimens provenant de France et d'Espagne.

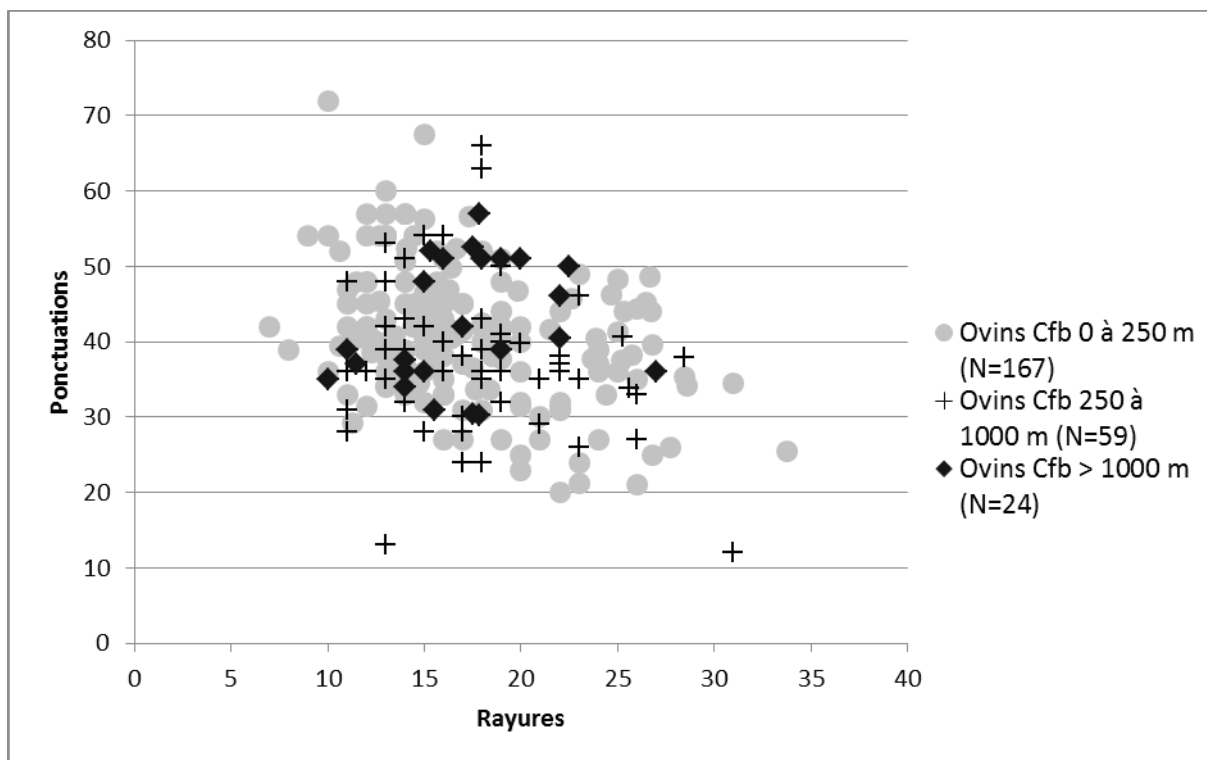


Figure IV.3.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Cfb.

Les tests de normalité ont été effectués pour les trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 83 et 84). Les tests montrent, pour les ponctuations, la population supérieure à 1000 m ne suivant pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2), les autres oui. Pour les rayures, les populations de 0 à 1000 m ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$), tandis que celle supérieure à 1000 m la suit.

Les caractéristiques de base des différentes catégories pour le climat Cfb ont été regroupées avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 98 et 99). Les paramètres supplémentaires montrent une différence significative de l'ensemble supérieur à 1000 m sur le pourcentage d'individus présentant des rayures croisées,

qui sont en nombre plus important. Le même constat peut être fait pour les ponctuations larges, et les moyennes de texture des rayures et des ponctuations et la longueur des rayures.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 65 et 66). La seule différence significative apparaît au niveau des ponctuations entre les ensembles 0 à 250 et 250 à 1000 m (valeur de $p=0,0474$). Les autres ensembles ne montrent pas de différence significative (valeurs de $p>0,05$).

3.2.5.3.4/ Dfb

Les trois catégories d'altitude ont pu être observées pour le climat Dfb (Fig. IV.3.32). L'ensemble 0 à 250 m. comprend douze spécimens provenant d'Autriche, celui de 250 à 1000 m. est constitué de seize spécimens provenant d'Espagne et l'ensemble supérieur à 1000 m est constitué de deux spécimens d'Autriche.

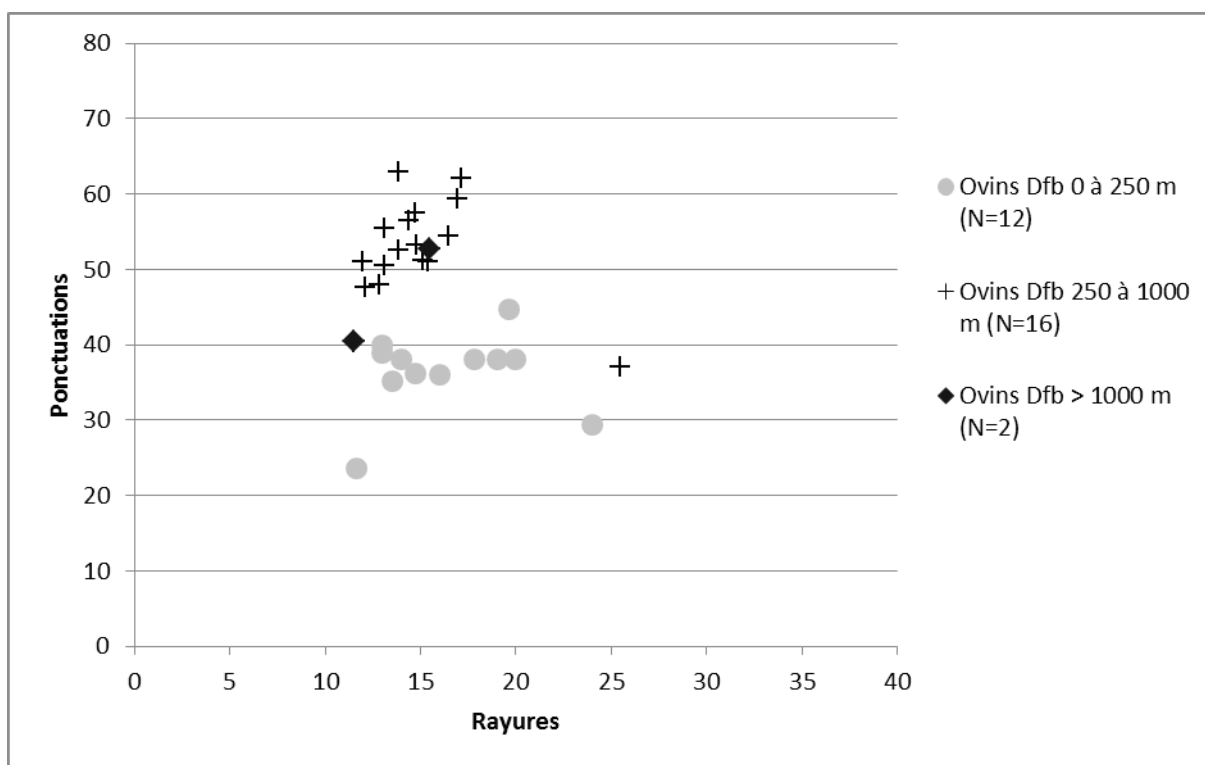


Figure IV.3.32 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat.

Les tests de normalité ont été effectués pour les trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 85 et 86). Les tests de normalité montrent une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations pour l'ensemble de 0 à 250 m. L'ensemble de 250 à 1000m suit une loi normale pour les

ponctuations mais pas pour les rayures (valeurs de $p < 0,05$).

Les statistiques de base sont fournies pour les trois catégories d'altitude avec les paramètres supplémentaires en annexe VII (Tab. 100 et 101). Les paramètres supplémentaires montrent des différences claires entre les ensembles 0 à 250 et 250 à 1000 m sur les paramètres concernant les rayures et les ponctuations (Tab. IV.3.86). L'ensemble de 250 à 1000 m montre plus de spécimens avec des ponctuations larges, de rayures croisées et une texture des rayures plus élevée. Pour les autres paramètres, l'ensemble en montre moins.

La comparaison entre les différents ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 67 et 68). Une distinction significative est observée entre les ensembles 0 à 250m et 250 à 1000m pour les ponctuations (valeur de $p < 0,001$).

3.2.5.3.5/ Comparaison climatique

Les climats ont été comparés en fonction de leur catégorie altitudinale.

3.2.5.3.5.1/ Altitude 0 à 250 m

Les ensembles d'ovins montrant une population entre 0 et 250 m pour les différents climats présents, Cfb, Csb, et Dfb (Fig. IV.3.33) ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 69 et 70). Les tests ne montrent pas de différence significative entre les groupes climatiques.

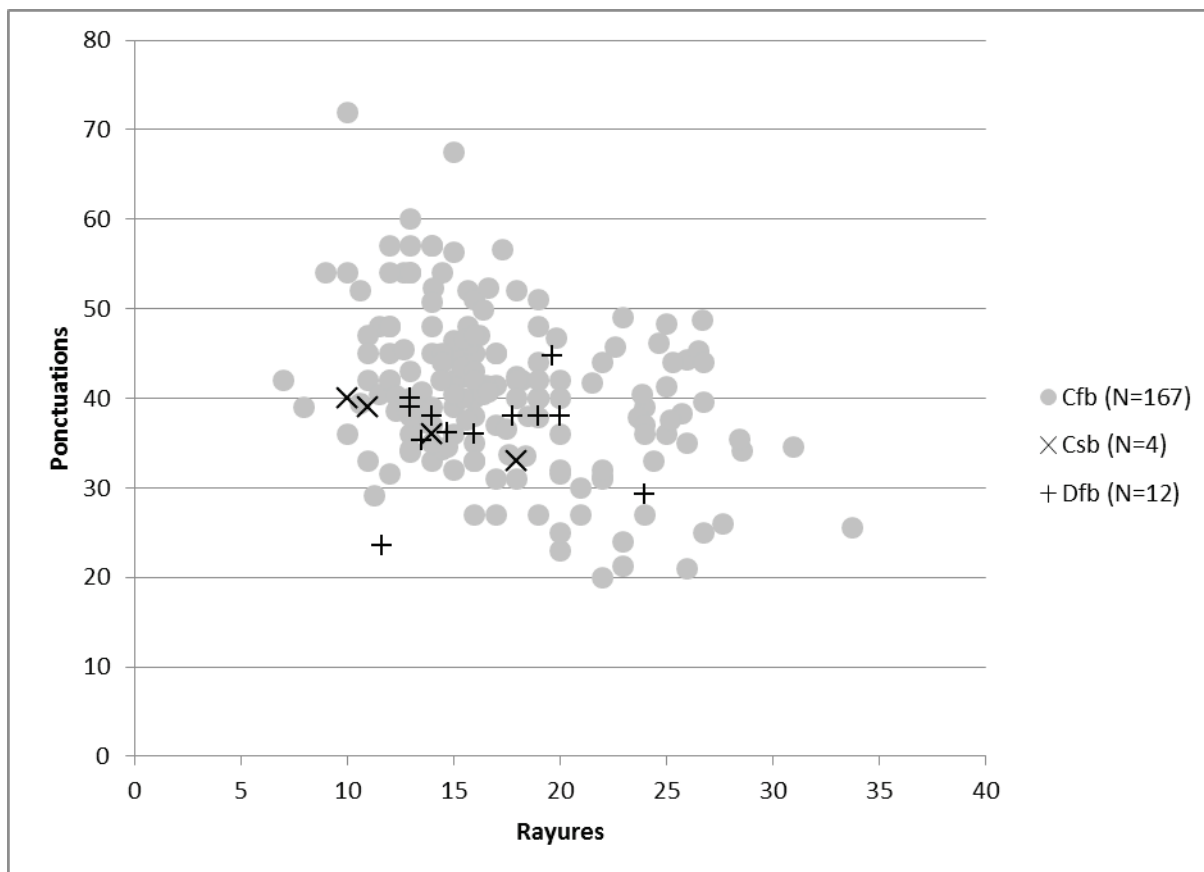


Figure IV.3.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude 0 à 250 m..

L'observation des paramètres supplémentaires montre des différences importantes entre les trois climats, que l'on observe les rayures ou les ponctuations (annexe VII, Tab. 102). Le climat Dfb montre le plus de spécimens avec des rayures profondes et une texture des rayures plus élevée. L'ensemble Csb est celui qui présente le plus de ponctuations larges et de rayures croisée. Le climat Cfb est celui qui présente la texture des rayures la plus faible.

3.2.5.3.5.2/ Altitude 250 à 1000 m

Les quatre ensembles climatiques d'ovins montrant une population entre 250 et 1000 m ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis (Fig. IV.3.34). Les résultats du test sont présentés en annexe IX (Tab. 71 et 72).

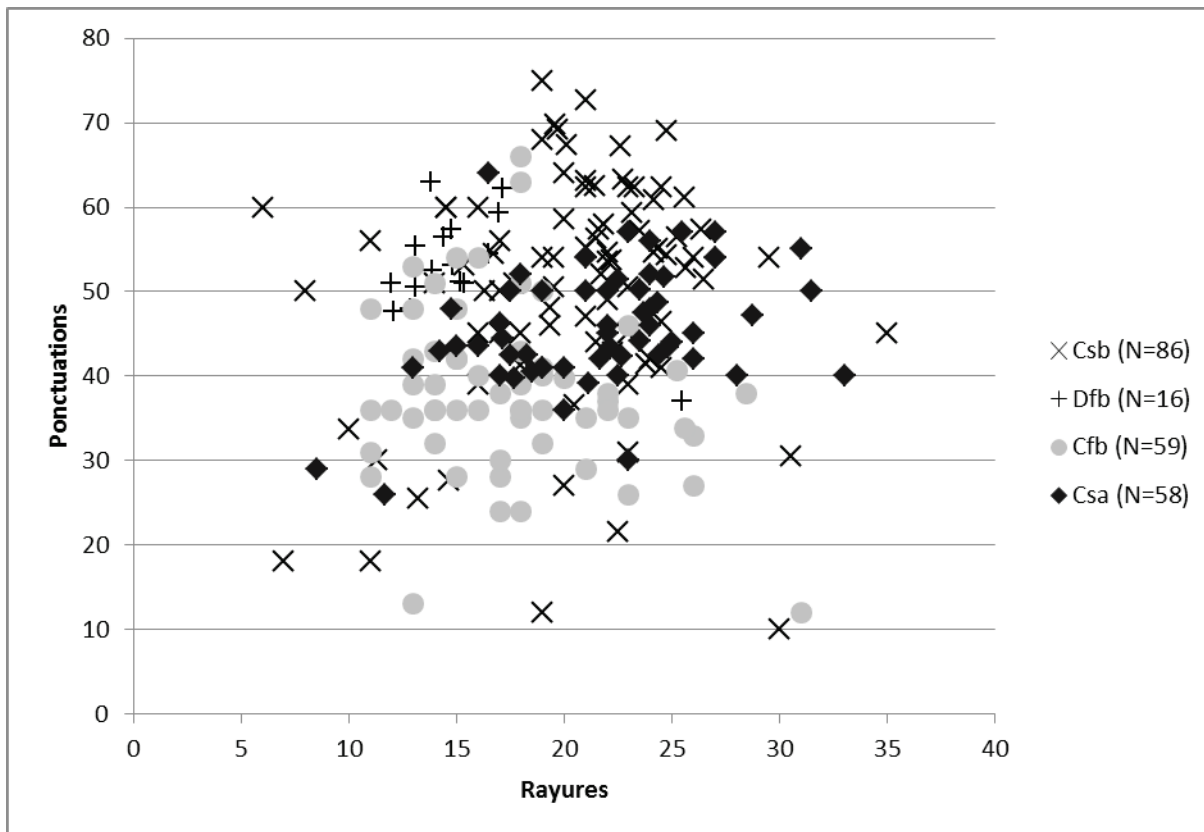


Figure IV.3.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude 250 à 1000m.

Les tests montrent des populations qui se différencient toutes pour les ponctuations (Csa vs. Csb valeur de $p < 0,001$, vs. Dfb valeur de $p < 0,001$, vs. Cfb valeur de $p < 0,001$; Cfb vs. Csb valeur de $p < 0,001$, vs. Dfb valeur de $p < 0,001$) hormis les climats Csb et Dfb. Pour les rayures, les climats Csa et Csb ne se différencient pas, de même que les climats Cfb et Dfb. Les autres ensembles se différencient de manière significative au niveau des rayures (Dfb vs. Csa valeur de $p < 0,001$, vs. Csb valeur de $p < 0,001$; Cfb vs. Csa valeur de $p < 0,001$, vs. Csb valeur de $p < 0,001$).

Les paramètres supplémentaires montrent que le climat Cfb se distingue des autres par un nombre plus faible de spécimens avec des ponctuations larges, moins de rayures profondes, croisées et une texture de rayures plus faible, par rapport à l'ensemble des autres (annexe VII, Tab.103). L'ensemble Csa présente des caractéristiques proches de Cfb, avec des rayures profondes plus présentes et une texture des rayures plus élevée. Les ensembles Csb et Csa se rapprochent mais le nombre de spécimens avec plus de ponctuations larges plus élevé. Les ensembles Csb et Dfb se ressemblent, hormis sur la texture des rayures.

4.3.2.5.3.5.3/ Supérieur à 1000 m

Trois ensembles climatiques d'ovins, Cfb, Csb, et Dfb montrent une altitude supérieure à 1000 m. Ils ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis (Fig. IV.3.35).

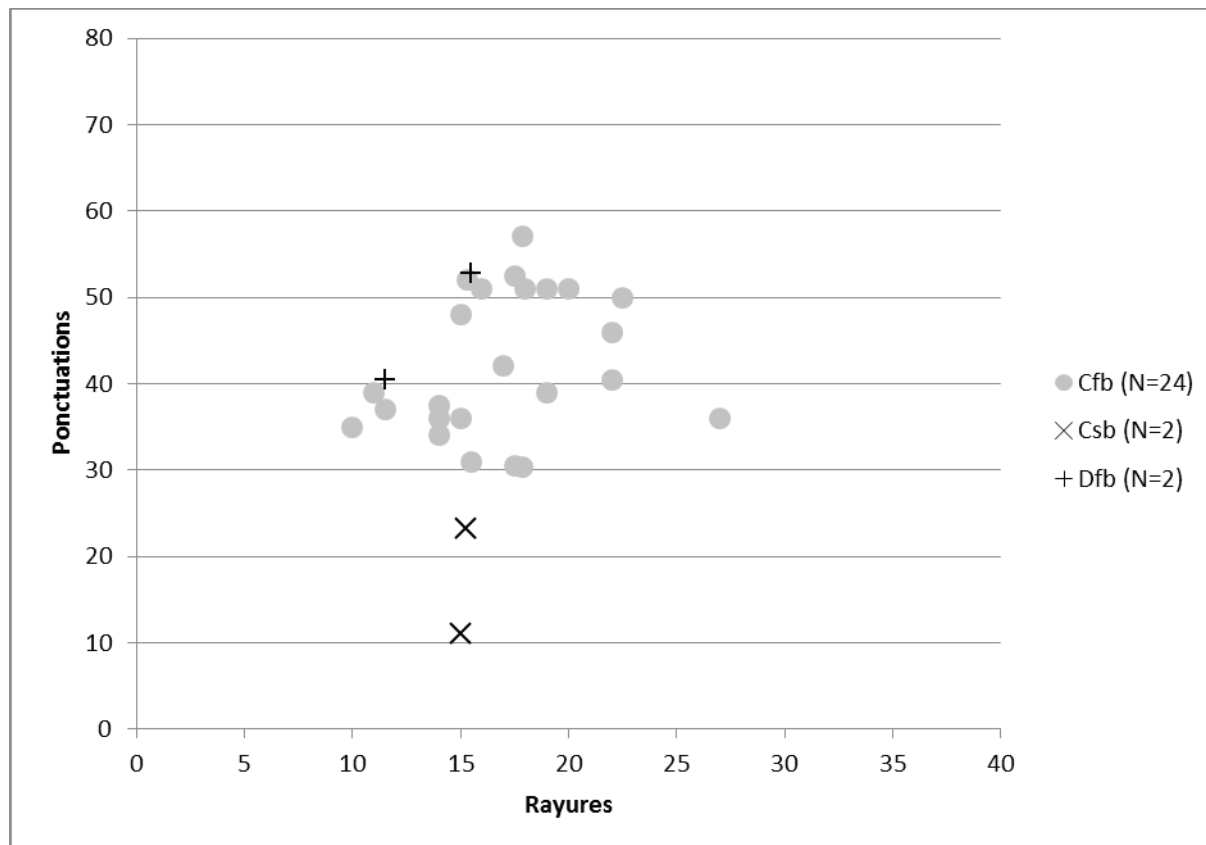


Figure IV.3.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude supérieure à 1000 m.

Les résultats des tests sont présentés en annexe IX (Tab. 73 et 74). Les tests ne montrent pas de différence significative (valeurs de $p > 0,05$). Ceci est dû à la faiblesse des échantillons.

Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les trois ensembles (annexe VII, Tab. 104).

3.2.6/ Synthèse

Les analyses des populations d'ovins ont permis de mettre en évidence des motifs de micro-usures reliés à certains paramètres et notamment les paramètres climatiques.

La comparaison géographique montrait, à l'aide des valeurs de ponctuations et des rayures, des distinctions

entre certaines régions. Certains ensembles s'individualisent, notamment celui provenant de la collection d'Emilie Blaise et originaires de la région de Digne, d'autres semblent se regrouper. La comparaison des valeurs de rayures, ponctuations, des écart-type, des variances ou l'observation des paramètres supplémentaires montre toutefois que la majorité des ensembles se distinguent, et que la géographie n'est pas un paramètre pertinent pour l'étude des ovins.

La géographie permet donc d'observer des regroupements dans une analyse en composantes principales, mais il est difficile d'expliquer pourquoi ces regroupements peuvent être observés.

L'absence d'ensembles conséquents d'ovins sauvages ne permet pas d'affirmer de manière claire que les ensembles domestiques et sauvages présentent les mêmes caractéristiques à climat équivalent, mais il sera supposé que les comportements sont proches des résultats observés pour les caprins.

Si l'influence climatique est avérée pour une observation à large échelle après étude des résultats il est évident que d'autres paramètres peuvent influencer sur ceux-ci.

3.2.6.1/ Influence des modes de gestion

Le critère de l'élevage montre des différences significatives entre les ensembles. Toutefois l'observation de la normalité des ensembles montre que deux des quatre ensembles ne suivent pas une loi normale, ni pour les rayures ni pour les ponctuations. Ces deux ensembles sont les plus importants en nombre de spécimens. Or une population qui ne suit pas une loi normale provient en règle générale d'un mélange de plusieurs populations distinctes. On peut donc penser que les ensembles sélectionnés ne sont pas représentatifs d'une seule population et que les résultats comparatifs observés ne sont pas fondés sur une distinction d'origine naturelle. Il convient alors de penser que le mode d'élevage, ou tout au moins les quatre modes d'élevage ne permettent pas de discriminer de manière efficiente les spécimens.

Un regroupement des ensembles semi-intensif et extensif peut être envisagé pour observer si les modes d'élevage extrêmes (totalement libres et complètement contrôlés) comparés à un élevage « médian » entraînent des motifs de micro-usures particuliers, ou si le mode d'élevage intermédiaire présente des caractéristiques intermédiaires.

La représentation des valeurs de rayures et de ponctuations montre des ensembles qui se superposent (Fig. IV.3.36). Il n'est pas observé le mode d'élevage extensif étendu se plaçant entre les deux autres modes qui

représentent les points extrêmes de la variabilité et devraient l'encadrer hypothétiquement.

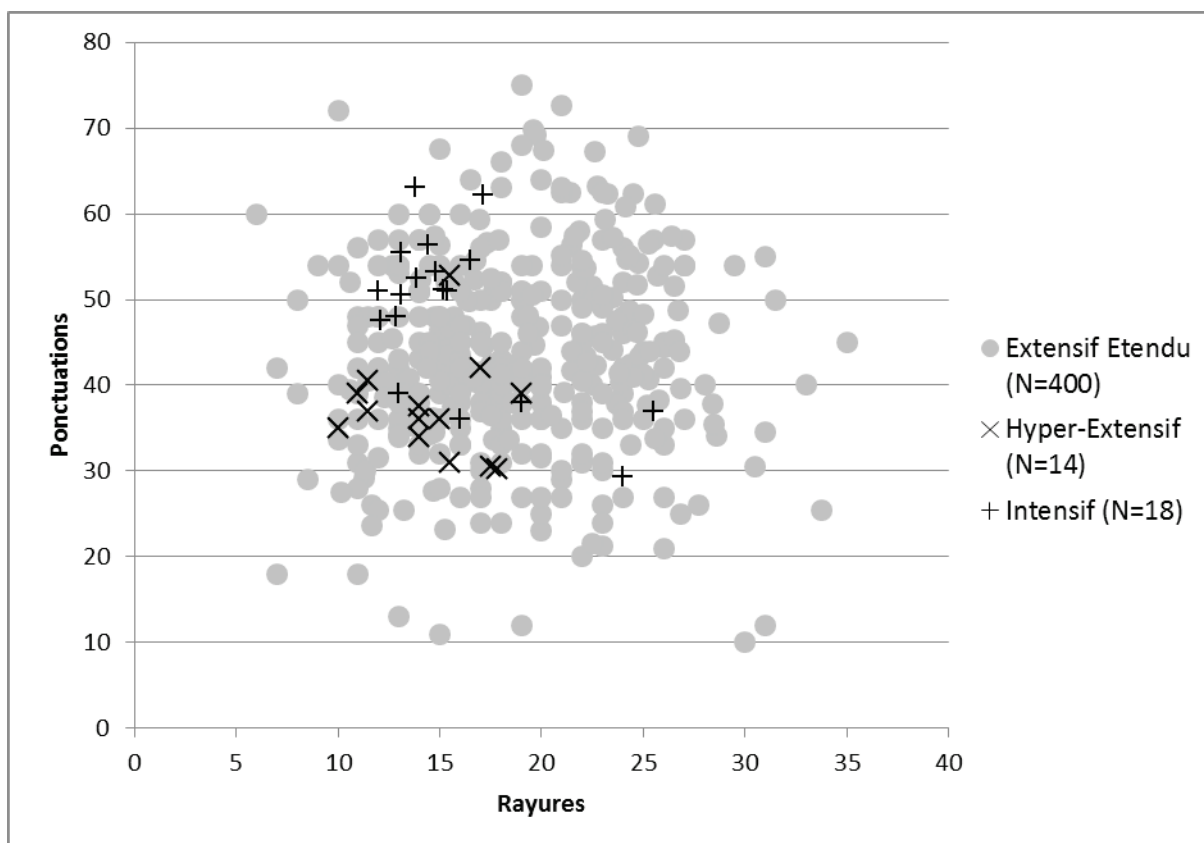


Figure IV.3.36 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les modes d'élevage.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 87 et 88). Les tests montrent que l'ensemble extensif étendu ne suit pas une loi normale au niveau des rayures (valeur de $p < 0,05$), mais la suit pour les ponctuations.

Les deux autres ensembles suivent une loi normale pour les deux paramètres (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 105 et 106). L'élevage extensif étendu regroupe les modes extensif et semi-intensif. Les ensembles hyper-extensif et intensif ont déjà fait l'objet d'une étude dans la partie référentiel et leur étude ne sera pas rappelée dans le cadre de la synthèse, hormis leurs caractéristiques de base. L'étude des paramètres supplémentaires montre des résultats proches entre les ovins élevés de manière extensive au sens large et celle de manière intensive, sur les rayures profondes et croisées notamment, et les paramètres de texture des rayures. La population élevée de manière hyper-extensive montre des résultats différents des deux autres types d'élevage sur les rayures profondes, croisées, et les moyennes de texture des ponctuations et rayures ainsi que sur la longueur des rayures. Elle semble donc être réellement séparée des deux autres.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 75 et 76). Les tests montrent une distinction entre les ensembles, au niveau des rayures et des ponctuations, mais pas sur le même paramètre. Ainsi l'ensemble extensif étendu se distingue dans tous les cas du mode hyper extensif (pour les ponctuations valeur de $p= 0,0235$, pour les rayures valeur de $p< 0,001$), mais ne se distingue du mode intensif que pour les rayures (valeur de $p= 0,027$). Entre les ensembles hyper extensif et intensif la distinction se fait uniquement sur le paramètre des ponctuations (valeur de $p< 0,001$). Ces distinctions ne se retrouvent pas dans l'observation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations, hormis entre les ensembles intensif et hyper-extensif. L'ensemble intensif montre plus de rayures que le mode hyper-extensif.

L'analyse en composantes principales effectuée sur les trois élevages montre que les deux premiers axes représentent la majorité de la variance (Annexe X, Tab. 13). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont expliqués en annexe X (Tab. 34 et 35).

L'axe 1 est influencé par la valeur minimale de ponctuations, les ponctuations larges, les rayures profondes, croisées principalement. L'axe 2 présente les mêmes caractéristiques, avec la valeur minimale de ponctuations, les ponctuations larges, les rayures profondes, et en plus les ponctuations irrégulières, la texture des rayures, et la valeur moyenne des ponctuations.

La représentation graphique des deux axes observés montre une séparation logique entre les trois ensembles, notamment sur l'axe 2 (Fig. IV.3.37).

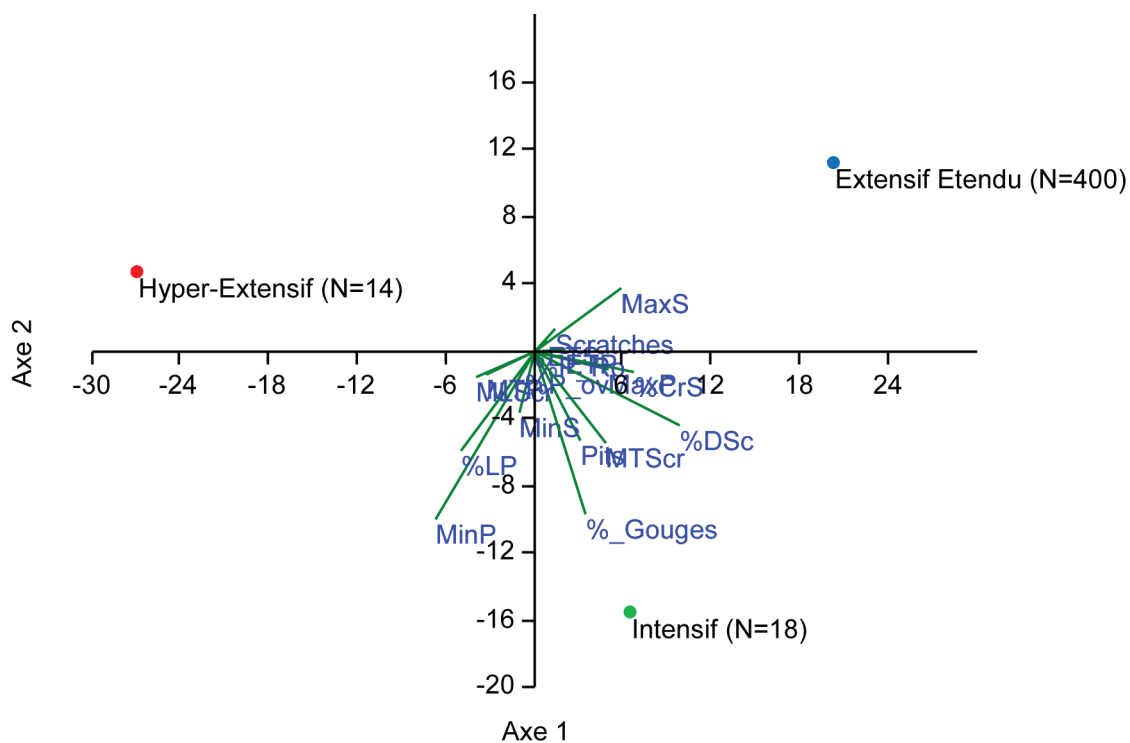


Figure IV.3.37 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

De la même manière que pour les caprins, on observe que l'influence anthropique se reflète essentiellement dans les paramètres supplémentaires et notamment l'augmentation du nombre de spécimens présentant des ponctuations irrégulières et une texture élevée. Par contre on observe une augmentation du nombre de spécimens avec des rayures profondes qui ne s'observait pas chez les caprins. Ces paramètres sont toujours à relier avec l'incorporation de fourrage, et notamment de foin sec dans le bol alimentaire, qui par sa maturité et les conditions de stockage introduit une augmentation des particules dures, et notamment exogènes dans l'alimentation. On pourrait penser que l'ensemble de Jaca présenterait alors les caractéristiques les plus élevées sur ces paramètres, mais les résultats ne sont pas concluants, l'observation à l'échelle très locale étant très fortement impactée par d'autres phénomènes, notamment environnementaux. Seul le regroupement en ensembles plus importants permet de faire ressortir ces résultats.

3.2.6.2/ Influence des précipitations et de la température

A la suite de la comparaison des ensembles climatiques, de la même manière que pour les caprins, un regroupement des ensembles avec saison sèche (Cs) d'un côté et sans saison sèche (Xf) en été de l'autre au niveau des valeurs de rayures et de ponctuations (qui ne s'observe pas à l'aide des analyses en composantes

principales) est à noter. Cette distinction se retrouve aussi pour les paramètres supplémentaires avec l'ensemble à saison sèche qui présente des valeurs supplémentaires pour l'ensemble des paramètres. L'ensemble désertique Bwh est très réduit avec deux spécimens, mais semble bien s'individualiser, et les paramètres supplémentaires corroborent cette idée. Il est toutefois trop peu représenté pour être inclus dans une analyse synthétique. Les différences sont moins marquées entre les ensembles que pour les caprins, ceci étant essentiellement dû au nombre de spécimens plus élevés et notamment dans l'ensemble océanique humide Cfb.

La variabilité très importante de l'ensemble Cfb ne permet pas de séparer clairement les ensembles climatiques comme pour les caprins, mais si l'on observe l'ensemble en détail, on peut voir que la majorité des individus présentent moins de vingt rayures. On a ainsi l'impression que les ovins de climat Cfb se rapprochent plus de l'ensemble continental humide Dfb que de celui des climats à saison sèche Cs. De même au niveau statistique, on observe que la distinction entre les ensembles méditerranéen sec Csa, méditerranéen tempéré Csb et les climats humides océanique Cfb et continental Dfb se concentre sur les rayures et les ponctuations, tandis qu'entre les climats Cfb et Dfb la différence se fait uniquement sur les rayures. Enfin, l'observation des paramètres supplémentaires montre une unité entre Dfb et Cfb, et entre Csa et Csb. A la suite de ces résultats, comme pour les caprins, les quatre climats cités ont été regroupés en deux ensembles avec et sans saison sèche respectivement Cs et Xf (Fig. IV.3.38).

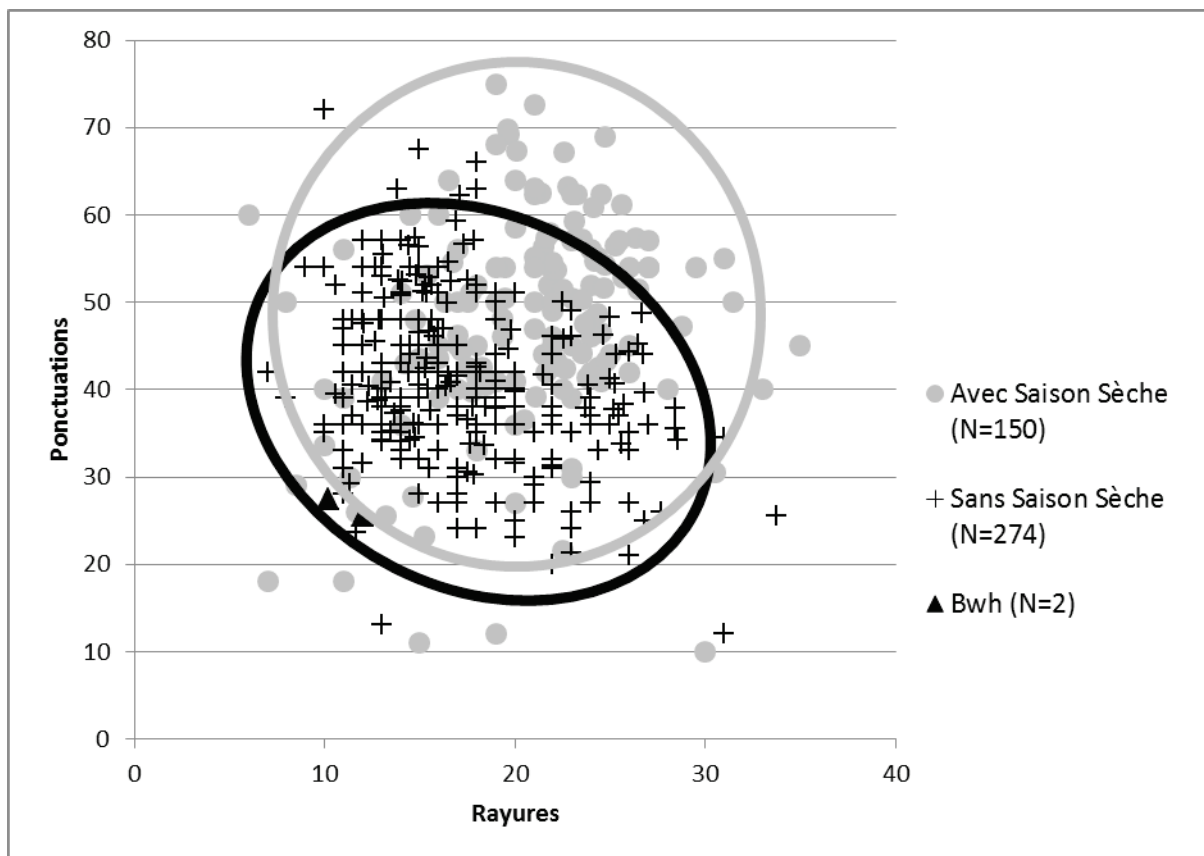


Figure IV.3.38 : Graphique des valeurs de rayures et de ponctuations avec ellipses de confiance à 95% des ensembles climatiques avec et sans saison sèche, et le climat désertique.

Les ensembles avec et sans saison sèche se distinguent au niveau graphique avec l'ensemble Cs montrant en général plus de rayures et de ponctuations.

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 89 et 90). Les tests montrent des populations ne suivant pas une loi normale pour l'ensemble Cs avec saison sèche pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$) et l'ensemble Xf sans saison sèche pour les rayures (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab.107 et 108). Les paramètres supplémentaires montrent une distinction importante entre les ensembles climatiques sans et avec saison sèche, avec plus de ponctuations larges, rayures profondes, ponctuations irrégulières, rayures croisées et une texture des rayures supérieure pour l'ensemble avec saison sèche.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 77 et 78). Les tests montrent une distinction nette entre les ensembles avec et sans

saison sèche pour les rayures (valeur de $p= 1^E-11$) et les ponctuations (valeur de $p< 0,001$). L'ensemble Bwh ne se sépare pas de manière significative (valeur de $p> 0,05$).

La comparaison des deux ensembles montre clairement une séparation entre les ensembles avec et sans saison sèche estivale, au même titre que pour les caprins. Les résultats sont quasiment similaires entre les deux taxons. Il semble donc que les conditions climatiques soient un des facteurs les plus importants pour séparer les spécimens de caprins de manière claire.

L'observation de résultats proches entre les deux taxons d'ovins est la preuve que le climat joue un rôle prépondérant dans la création de motifs de micro-usures dentaires. De manière identique, l'observation de motifs de micro-usures dentaires similaires entre les taxons d'origine climatique est la preuve de modes de gestion identiques ou tout au moins de zones d'alimentation similaires et d'un régime alimentaire proche, et ce quel que soit les espèces végétales consommées.

Les résultats nous incitent donc à regrouper les deux taxons, et à créer des grands ensembles avec et sans saison sèche, puisqu'il s'agit du principal critère discriminant.

4/ Etudes complémentaires

4.1/ Saisonnalité

4.1.1/ Bovins

Les dates de mort de certains des bovins récupérés en Espagne sont connues. Trois spécimens ont été abattus en octobre, à l'entrée de l'hiver. Trois animaux, ceux de Catalogne ont été abattus en juillet Fig. IV.4.1). Les résultats obtenus nous permettent de considérer l'ensemble des spécimens de la péninsule ibérique comme un seul groupe, les animaux provenant de Catalogne et d'Asturies présentant des résultats similaires. Toutefois, dans le cadre de cette comparaison les spécimens provenant tous de Catalogne, la question d'une différence en fonction de la géographie ne se pose pas.

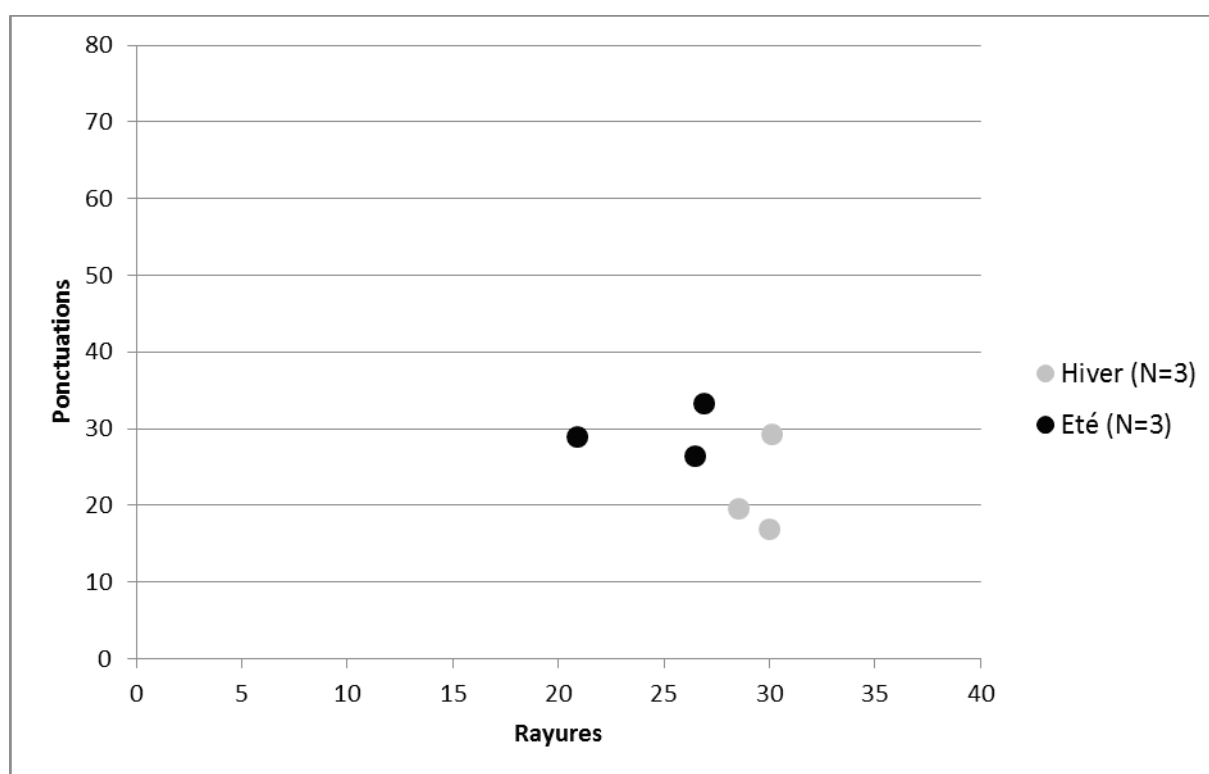


Figure IV.4.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins espagnols pour les saisons.

Les tests de normalité ont été effectués, les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 91 et 92). Les tests montrent des populations suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$) malgré des ensembles très réduits.

Les caractéristiques statistiques basiques des deux saisons sont présentées en annexe VII (Tab.109 et 110) avec les paramètres supplémentaires. Les paramètres supplémentaires montrent une différence uniquement sur le paramètre de la texture des rayures, celle de la période hivernale étant plus faible. Cette différence peut s'expliquer par le degré de maturité des plantes qui sont consommées en hiver, qui contiennent plus de phytolithes et laissent plus de rayures fines. Néanmoins, on peut penser que la période hivernale devrait

montrer une moyenne plus importante, en raison du climat plus susceptible de laisser ingérer des poussières en grande quantité.

La comparaison entre les deux ensembles est effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov, dont les résultats sont fournis ci-dessous (Tab. IV.4.1).

Ponctuations	D	0,6667
	p (same)	0,3197
Rayures	D	1
	p (same)	0,0326

Tableau IV.4.1 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des saisons des bovins espagnols.

Le test montre une différence significative au niveau des rayures entre les deux ensembles, pour les rayures.

4.1.2/ Caprins

La période de mort de l'échantillon de Grèce continentale a pu être analysée. Deux périodes de mort ont pu être observées, l'hiver (novembre et décembre) et l'été (juin), correspondant aux périodes de mort des spécimens (Fig. IV.4.2).

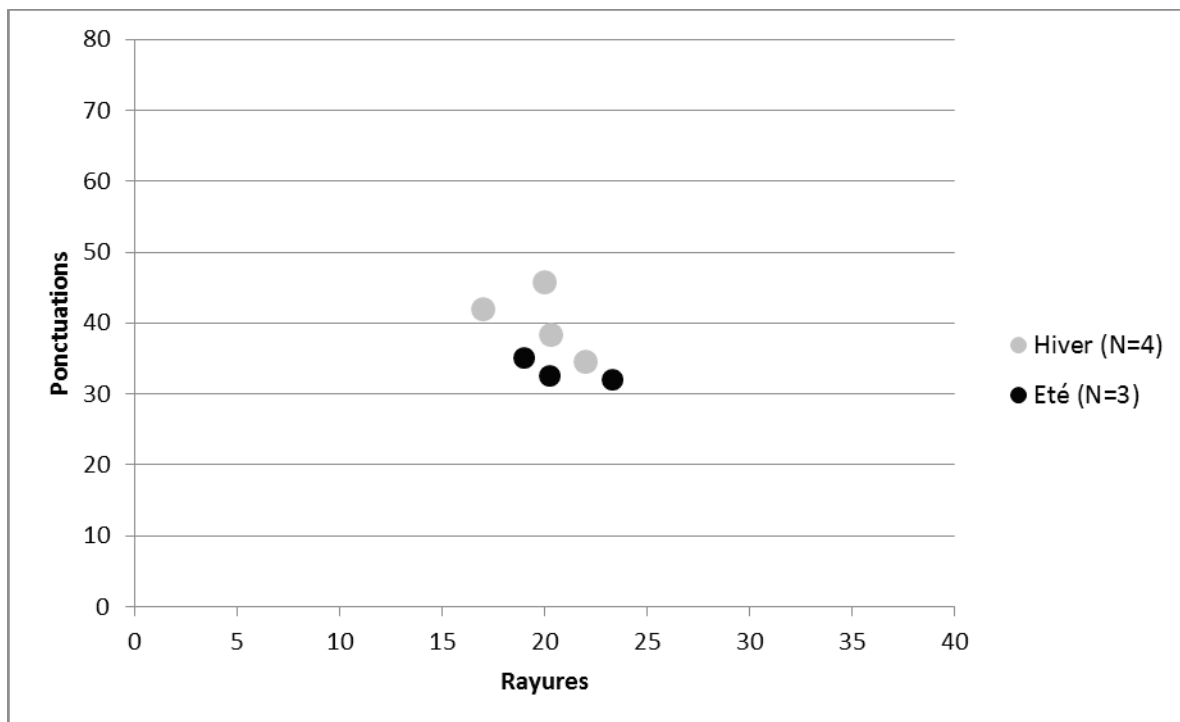


Figure IV.4.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins pour les saisons.

Les résultats des tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab.93 et 94). Les tests de normalité

montrent pour les deux ensembles des populations suivant une loi normale pour les deux paramètres (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques de base sont présentées avec les paramètres supplémentaires à la suite en annexe VII (Tab.111 et 112). Les paramètres supplémentaires, à l'inverse des observations graphiques des différences entre les ensembles. Ainsi, l'ensemble hivernal présente moins de ponctuations larges, de rayures croisées, des moyennes de texture des ponctuations et des rayures plus faibles mais une longueur des rayures plus élevées.

Le test de Kolmogorov-Smirnov employé pour comparer les deux populations montre pour les ponctuations et les rayures des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 donc des populations identiques (Tab. IV.4.2).

Ponctuations	D	0,75
	p (same)	0,152
Rayures	D	0,3333
	p (same)	0,961

Tableau IV.4.2 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des saisons pour les caprins.

4.1.3/ Ovins

Seuls les individus de Jaca ont pu être étudiés en fonction de leur période de mort. Les périodes de mort des spécimens de Jaca ont été scindées en trois saisons, printemps, hiver et automne. Le printemps correspond aux spécimens mort à partir d'avril, l'automne aux spécimens morts entre octobre et décembre et l'hiver à ceux de décembre à fin mars (Fig. IV.4.3).

Les tests de normalité ont été effectués pour les trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 95 et 96). Les tests montrent clairement que les populations suivent une loi normale, hormis la population décédée en hiver pour les rayures (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera). Ce phénomène est à mettre au compte de la présence d'un individu extrême, qui augmente la variance de manière artificielle.

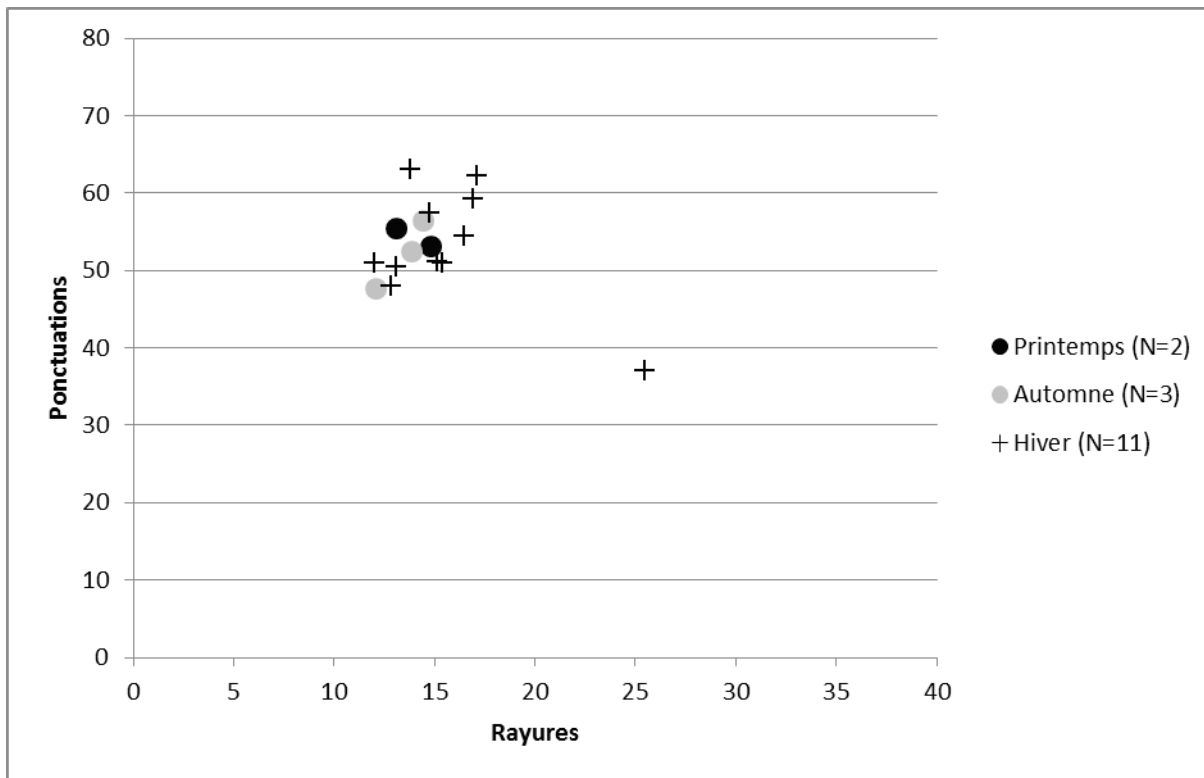


Figure IV.4.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Jaca pour les saisons.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 113 et 114). L'observation des paramètres supplémentaires en fonction des saisons montre certaines différences, notamment pour les rayures. Les populations mortes durant les saisons froides (hiver et automne) montrent plus de rayures profondes, croisées mais une texture des rayures plus faible.

Le test de Kruskal-Wallis a été effectué, afin d'observer si des différences significatives existent entre les ensembles. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 79 et 80). Les tests montrent une absence de différences entre les populations mortes à différentes saisons (valeurs de $p > 0,05$). Les ovins présentent le même régime alimentaire aux différentes périodes de l'année.

4.2/ Age à la mort

4.2.1/ Sauvages

Les seuls spécimens sauvages disponibles sont ceux des gorges de Samaria. Ils ont été étudiés en fonction de leur âge. Les catégories retenues sont jeune (inférieur à 1 an) et adulte (supérieur à 1 an), avec respectivement neuf et onze spécimens (Fig. IV.4.4). Les spécimens ont été attribués aux deux catégories sur la base des usures dentaires d'après Gardeisen (1997) dans *Lattara 10*.

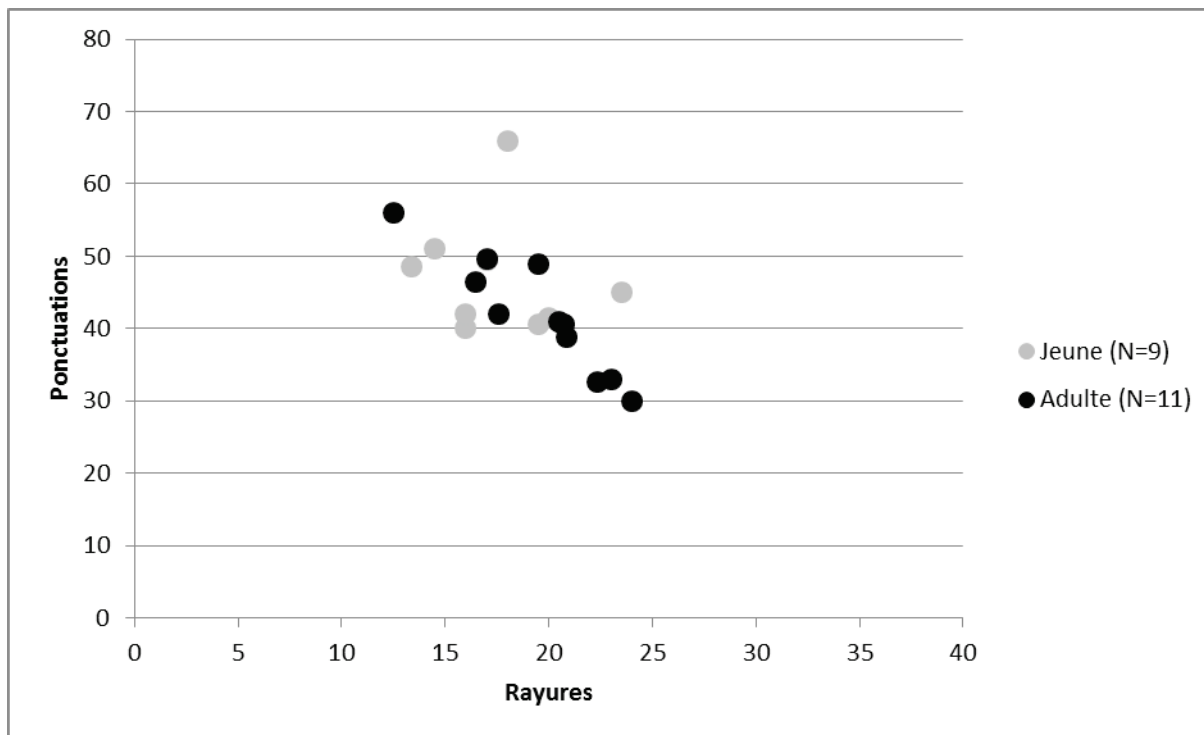


Figure IV.4.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de Samaria pour les âges de mort.

Les valeurs de p des tests de normalité sont présentées pour les deux ensembles en annexe VIII (Tab. 97 et 98). Les tests statistiques montrent des populations suivant une loi normale pour les rayures et ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 115 et 116). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences entre les deux groupes jeunes et adultes, ce qui indique un régime alimentaire identique.

La comparaison avec le test de Kolmogorov-Smirnov entre ces deux populations pour les ponctuations et les rayures montre une valeur de p supérieure au seuil de 0,05 donc des populations identiques (Tab. IV.4.3).

Ponctuations	D	0,3636
	p (same)	0,4345
Rayures	D	0,4343
	p (same)	0,2296

Tableau IV.4.3 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les caprins de Samaria.

La comparaison montre que les populations présentent le même régime entre jeunes et adultes.

4.2.2/ Domestiques
 4.2.2.1/ Bovins
 4.2.2.1.1/ Angleterre

En premier lieu l'échantillon provenant d'Angleterre. Deux catégories ont été créées, jeunes et adultes (moins de trois ans et plus de trois ans), avec chacune trois individus. Les âges sélectionnés correspondent à deux catégories observées dans l'échantillon (inférieur à trois et supérieur à douze ans) (Fig. IV.4.5).

Les tests de normalité ont été effectués et les résultats sont présentés en annexe VIII (Tab. 99 et 100). Les tests de normalité montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

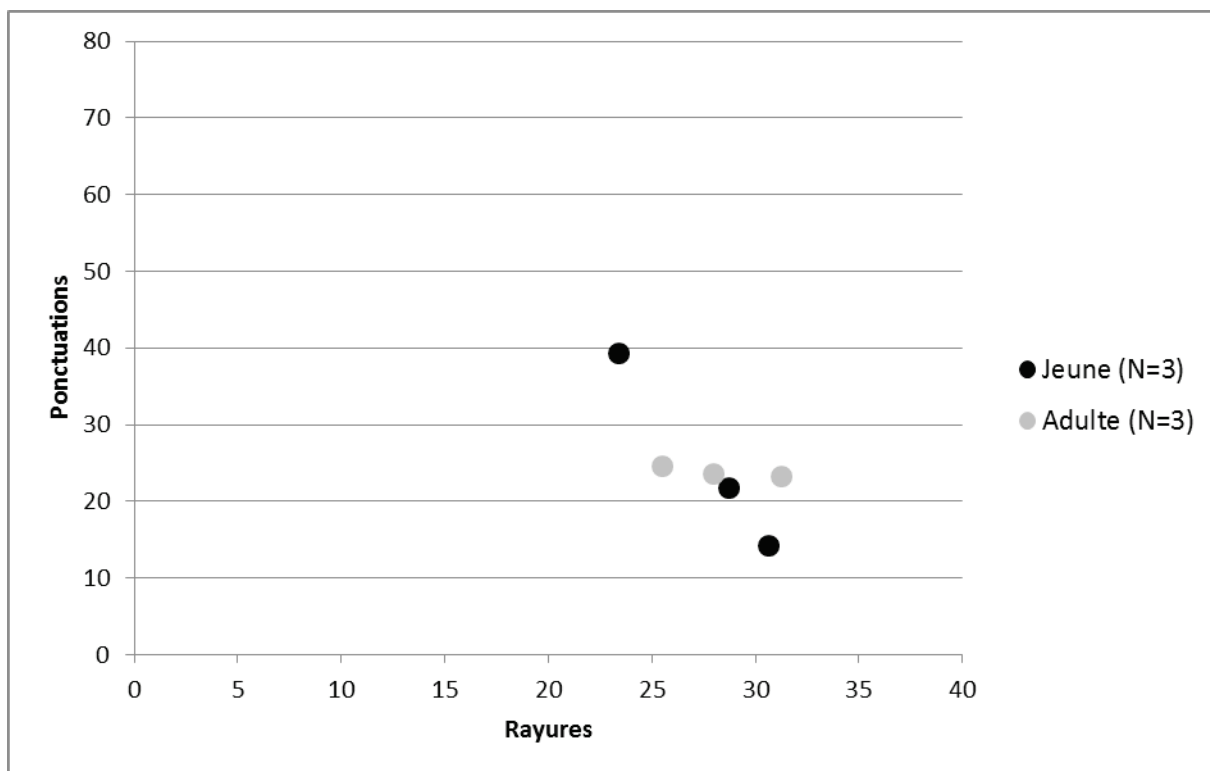


Figure IV.4.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins anglais pour les âges de mort.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 117 et 118). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences entre les deux catégories.

Les tests de comparaison des populations jeune et adulte sont effectués à l'aide des tests de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.4.4).

Ponctuations	D	0,6667
	p (same)	0,3197
Rayures	D	0,3333
	p (same)	0,9762

Tableau IV.4.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les bovins anglais.

Pour les ponctuations et les rayures, les valeurs de p sont supérieures au seuil de 0,05 montrant des variances identiques et donc une seule population. L'âge ne semble pas avoir d'influence, néanmoins l'échantillon est de faible taille. L'observation graphique confirme cette observation.

4.2.2.1.2/ Camargue

L'âge des bovins de Camargue a été déterminé d'après les critères édictés dans l'article du *Lattara* 10 de Gardeisen (1997). Les spécimens dont la catégorie d'âge est inférieure à jeune adulte sont considérés comme jeunes, ceux au-dessus comme adultes. Les ensembles sont respectivement de cinq jeunes et sept spécimens d'adultes (Fig. IV.4.6).

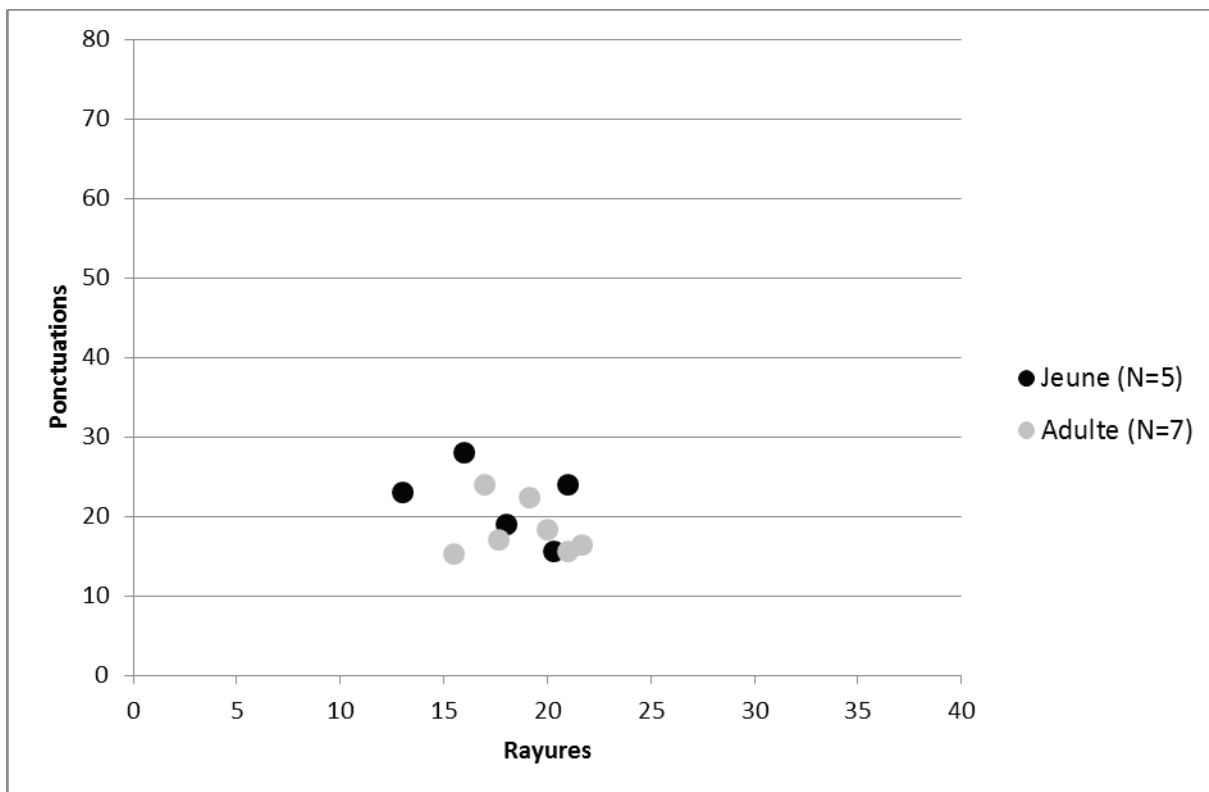


Figure IV.4.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins camarguais pour les âges de mort.

Les analyses de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 101 et 102). Les tests montrent des populations suivant une loi normale, pour les rayures, puis les rayures (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 119 et 120). L'étude des paramètres complémentaires ne montre pas de différence entre les ensembles.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier le résultat pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.4.5).

Ponctuations	D	0,5143
	p (same)	0,2999
Rayures	D	0,2571
	p (same)	0,9719

Tableau IV.4.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de saison pour les bovins de Camargue.

Les tests ne montrent pas de différence significative (valeur de $p > 0,05$).

4.2.2.2/ Ovins

4.2.2.2.1/ Quérigut

Sur la base des usures dentaires, une séparation entre jeune (inférieur à 1 an) et adulte (supérieur à 1 an) a été effectuée d'après Gardeisen dans *Lattara* 10 (1997). Le groupe jeune comprend quatre individus, celui des adultes huit (Fig. IV.4.7).

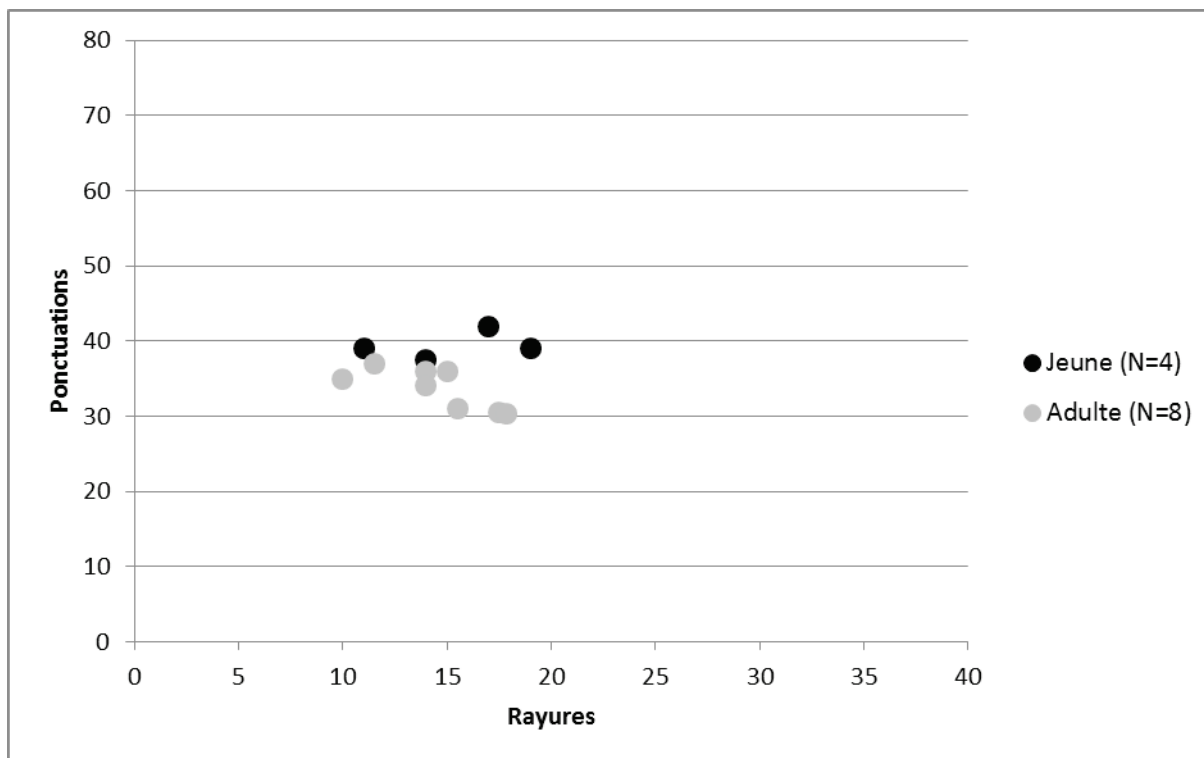


Figure IV.4.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Quérigut pour les âges de mort.

Les valeurs de p des tests de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 103 et 104). Les tests montrent des populations suivant une loi normale, que l'on observe les rayures ou les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 121 et 122). Les paramètres supplémentaires en fonction de l'âge permettent d'observer une différence nette au niveau de la texture des rayures, qui est beaucoup plus faible chez les jeunes. Ceci peut être dû à des différences dans la structure de l'émail ou à une alimentation moins abrasive pour les jeunes. Néanmoins cette dernière hypothèse se traduirait par un nombre plus faible de rayures profondes, ce qui n'est pas observé. Il faut donc penser à une différence de structure de l'émail.

La comparaison de populations à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 pour les rayures, indiquant des populations identiques (Tab. IV.4.6). En ce qui concerne les ponctuations la valeur de p est inférieure au seuil de 0,05, les populations sont donc différentes.

Ponctuations	D	1
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,25
	p (same)	0,9858

Tableau IV.4.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les ovins de Quérigut.

Les populations de jeunes et d'adultes se distinguent ainsi à partir des ponctuations. Cette variation peut être due à des différences dans la structure de l'émail entre jeunes et adultes (Référence), et expliquer les résultats observés.

4.2.2.2.2/ Jaca

L'étude du matériel par le professeur Garcia-Gonzalez (1981) portait sur la croissance osseuse mais aussi tissulaire des spécimens (Fig. IV.4.8). De fait, les âges des spécimens est connu précisément. Les individus âgés de 1 an et moins ont inclus dans la catégorie des jeunes, ceux supérieurs à 1 an en adulte.

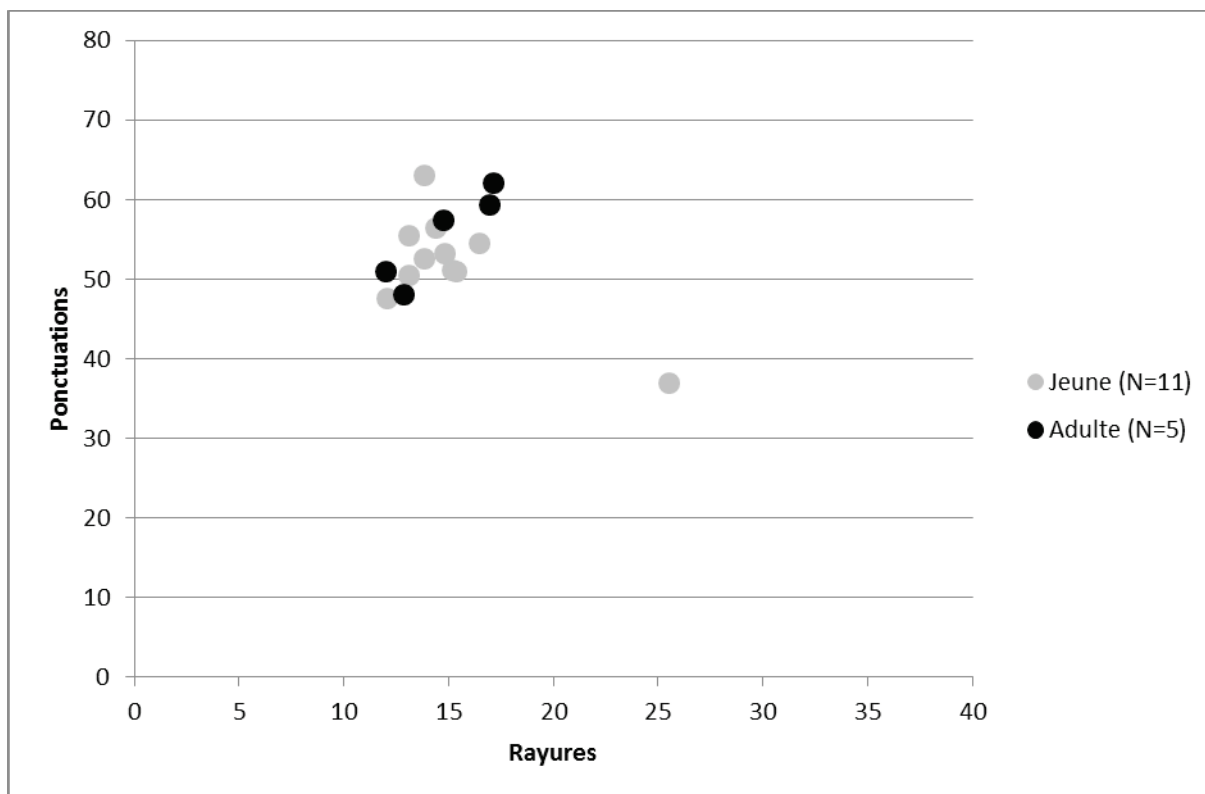


Figure IV.4.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Jaca pour les âges à la mort.

Les valeurs de p des tests de normalité des échantillons sont présentées en annexe VIII (Tab. 105 et 106). Les tests montrent une population masculine suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $> 0,05$). Pour les jeunes, la population ne suit pas une loi normale au niveau des rayures (valeur de $p < 0,05$). Toutefois, ce résultat est dû à un individu, séparé du reste des spécimens.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en

annexe VII (Tab. 123 et 124). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les deux catégories d'âge.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4.7).

Ponctuations	D	0,5091
	p (same)	0,2342
Rayures	D	0,3091
	p (same)	0,8245

Tableau IV.4.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les ovins de Jaca.

4.2.2.2.3/ Carméjane, Digne le Chaffaut

Les spécimens de la collection d'Emilie Blaise peuvent faire l'objet d'une analyse supplémentaire concernant l'âge de leur mort (Fig. IV.4.9). La saison de mort, ainsi que le sexe ou le type d'alimentation sont identiques pour les spécimens, ce qui nous laisse comme seul paramètre l'âge. Les individus ont été séparés sur le critère de l'âge en ensemble de 2 ans (inférieur à 2 ans, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, et supérieur à 10 ans).

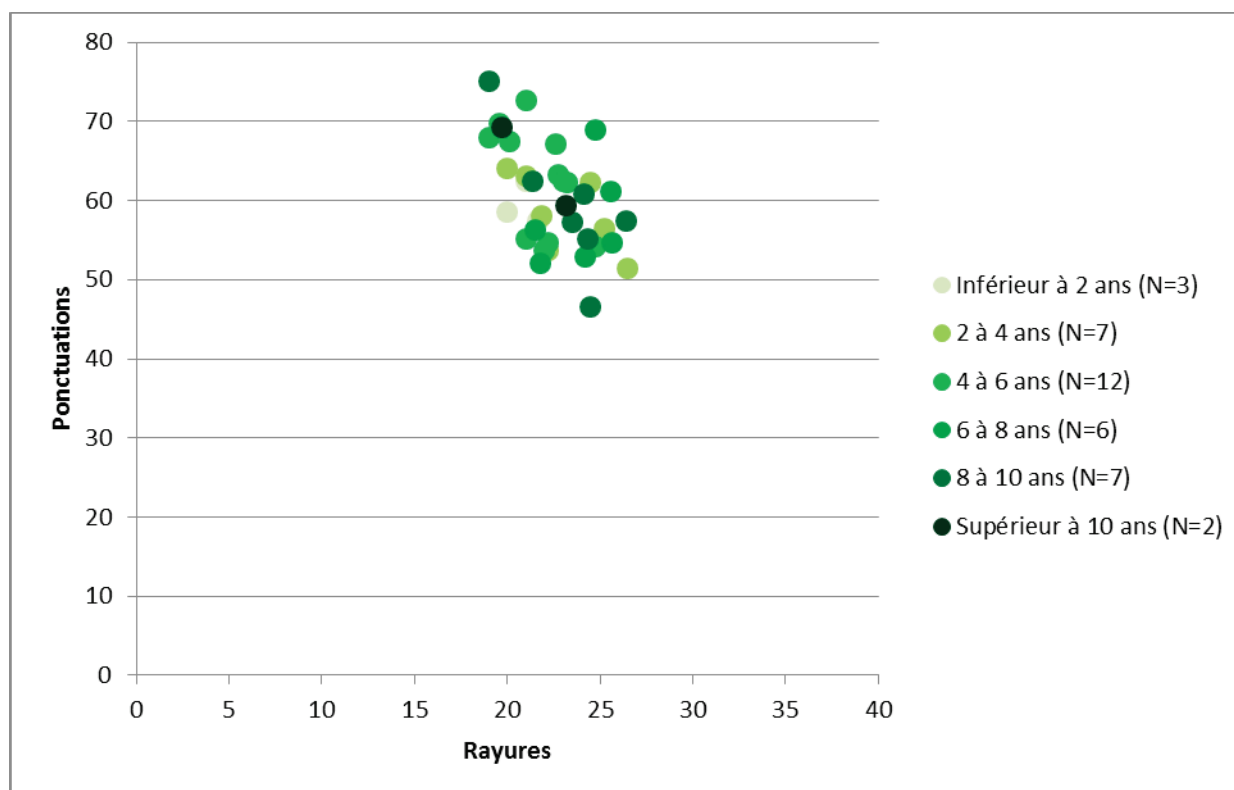


Figure IV.4.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Carméjane pour les âges de mort.

Les tests de normalité ont été effectués, et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 107 et 108). Les tests

montrent que les populations suivent toutes une loi normale, pour les rayures ou les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 125 et 126). L'observation des paramètres supplémentaires montre quelques variations sur les paramètres reliés aux rayures. On peut ainsi voir que plus les animaux sont âgés, plus le nombre de spécimens présentant des rayures larges est élevé. De même, la texture des rayures augmente avec l'âge. Ces variations peuvent s'expliquer avec l'usure dentaire. En s'usant l'émail laisse apparaître la dentine sous-jacente, et perd de sa solidité ce qui amène, pour une alimentation identique, à observer plus de traces, et notamment des rayures qui sont formées par les phytolithes contenus dans les végétaux. L'augmentation de la moyenne peut s'expliquer par la diminution de dureté de l'émail, qui entraîne des traces qui sont plus importantes du coup.

A l'aide du test de Kruskal-Wallis les populations ont été comparées. Les résultats du test sont présentés en annexe IX (Tab. 81 et 82). La comparaison des ensembles ne montre pas de différences statistiquement significatives (toutes les valeurs de p sont supérieures au seuil de 0,05).

4.3/ Sexe

4.3.1/ Sauvages

4.3.1.1/ Bovins de l'île d'Amsterdam

Le seul ensemble sauvage qui permet des études sur le sexe pour les bovins est celui de l'île d'Amsterdam. Sur cet ensemble, les conditions de récupération ont permis de récupérer des individus mâles et femelles (Fig. IV.4.10). Sur cet ensemble, douze femelles et onze mâles ont fourni des résultats, qui sont explicités ci-dessous.

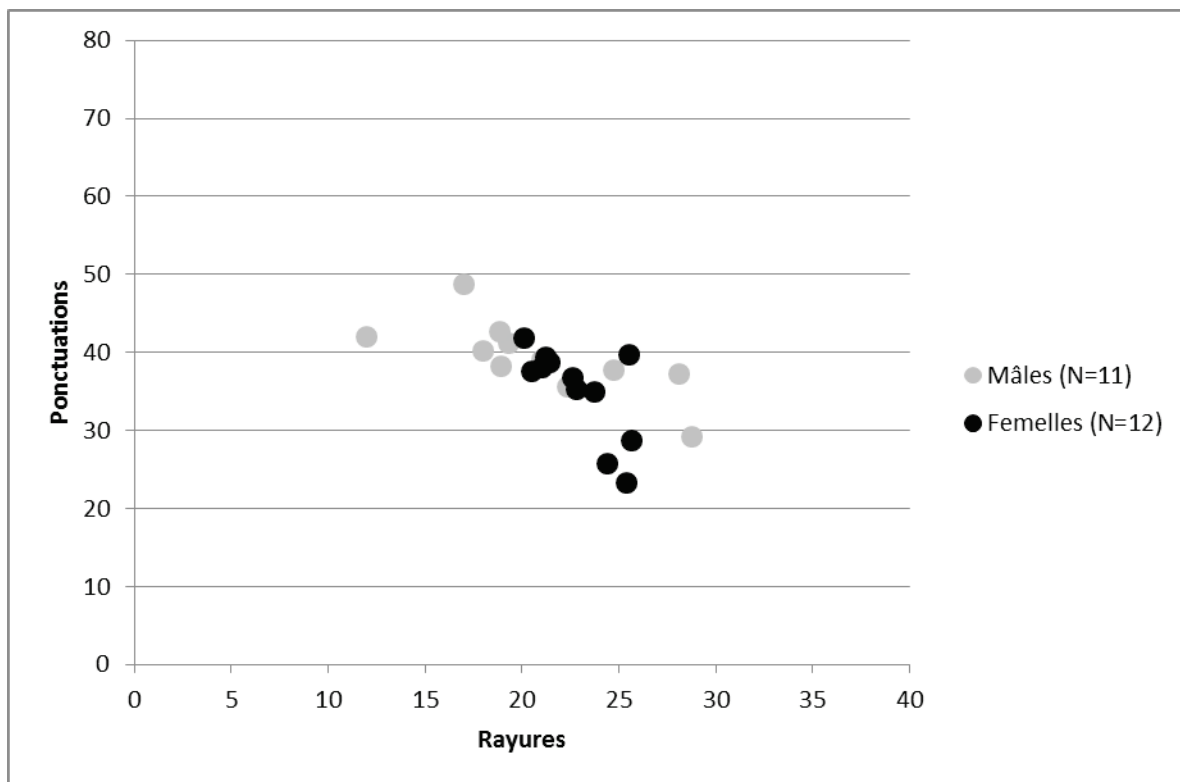


Figure IV.4.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les bovins de l'île d'Amsterdam.

Les individus sont toujours âgés de plus de 5 ans, et présentent des usures dentaires particulières, (cuspides très élevées notamment) les rapprochant d'espèces vivant en contexte forestier.

Les tests de normalité des populations donnent des aperçus pour chacune des caractéristiques des populations, en fonction des ponctuations et des rayures. Les résultats des tests sont fournis en annexe VIII (Tab. 109 et 110). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et les rayures (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.127 et 128). Les valeurs de variance et d'écart-type sont très différentes entre les spécimens des deux sexes. Si les mâles montrent des valeurs proches pour les rayures et les ponctuations, les femelles montrent une valeur élevée pour les ponctuations mais plus faible pour les rayures. La variabilité de l'échantillon de femelles est plus réduite pour les rayures, ce qui indiquerait un régime alimentaire moins diversifié que pour les mâles, le paramètre des rayures étant le plus discriminant au niveau sauvage.

L'analyse des paramètres supplémentaires ne montre pas de différence claire entre les deux populations, hormis pour le paramètre des rayures profondes. Il semble donc logique d'en conclure que les individus composant

cet assemblage présentait la même alimentation globale.

Les tests statistiques effectués au niveau des ponctuations et des rayures montrent des résultats différents (Tab. IV.4.8). Au niveau des ponctuations la valeur de p est supérieure au seuil de 0,05 et donc les variances sont significativement non différentes et les populations identiques.

A l'inverse, pour les rayures, la valeur de p est inférieure et donc les populations sont différentes.

Ponctuations	D	0,3712
	p (same)	0,3264
Rayures	D	0,5455
	p (same)	0,0403

Tableau IV.4.8 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes des bovins de l'île d'Amsterdam.

4.3.1.2/ Caprins des Gorges de Samaria

L'échantillon obtenu dans les gorges de Samaria nous permet d'étudier le sexe des individus, mais aussi leur âge. Pour le sexe, six individus voient leur sexe déterminé avec certitude (cinq mâles et une femelle) (Fig. IV.4.11).

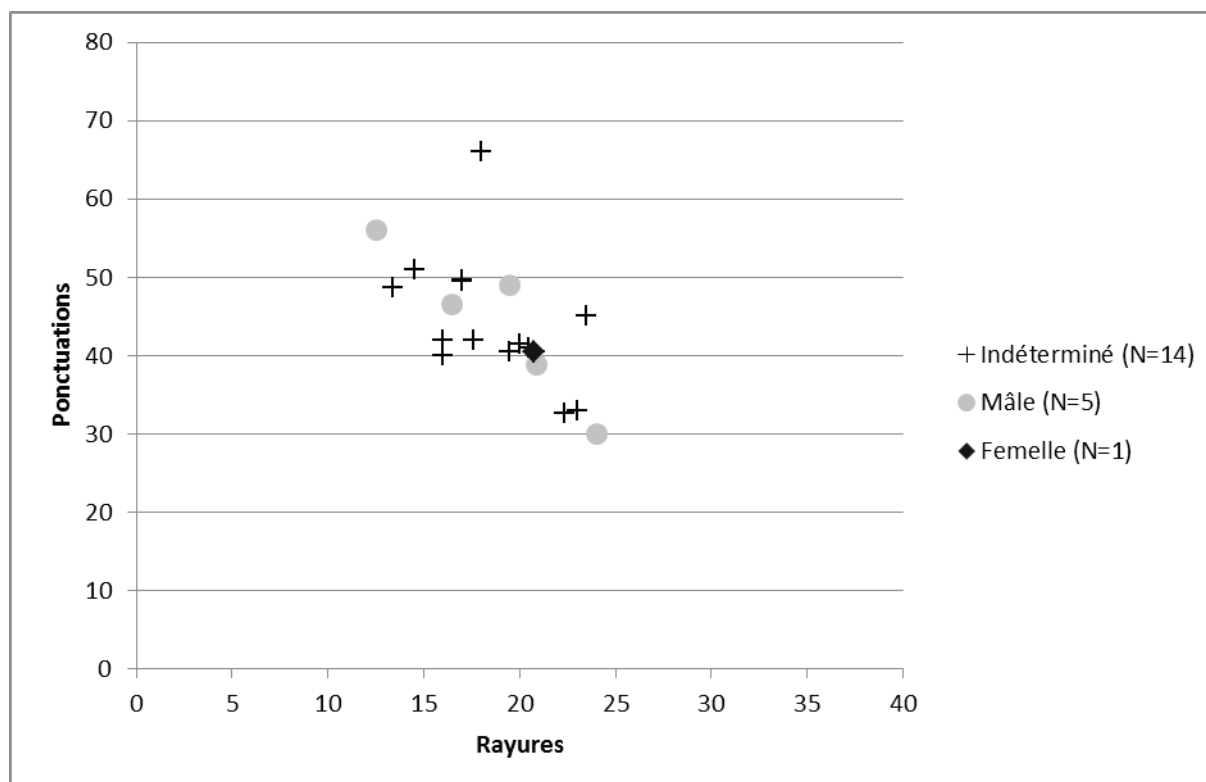


Figure IV.4.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins des gorges de Samaria.

Les analyses de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab.111 et 112). Les tests montrent des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des ensembles qui suivent une loi normale.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 129 et 130).

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 83 et 84). Les tests ne montrent aucune différence entre les ensembles au niveau statistique (valeurs de $p > 0,05$), indiquant des régimes alimentaires identiques entre les mâles et les femelles.

4.3.2/ Domestiques
 4.3.2.1/ Caprins
 4.3.2.1.1/ Grèce Continentale

L'échantillon de sept individus de la collection de Watson est composé de deux mâles et cinq femelles morts à différentes périodes de l'année. Leur étude en fonction du sexe peut apporter des informations, malgré le faible nombre de spécimens (Fig. IV.4.12).

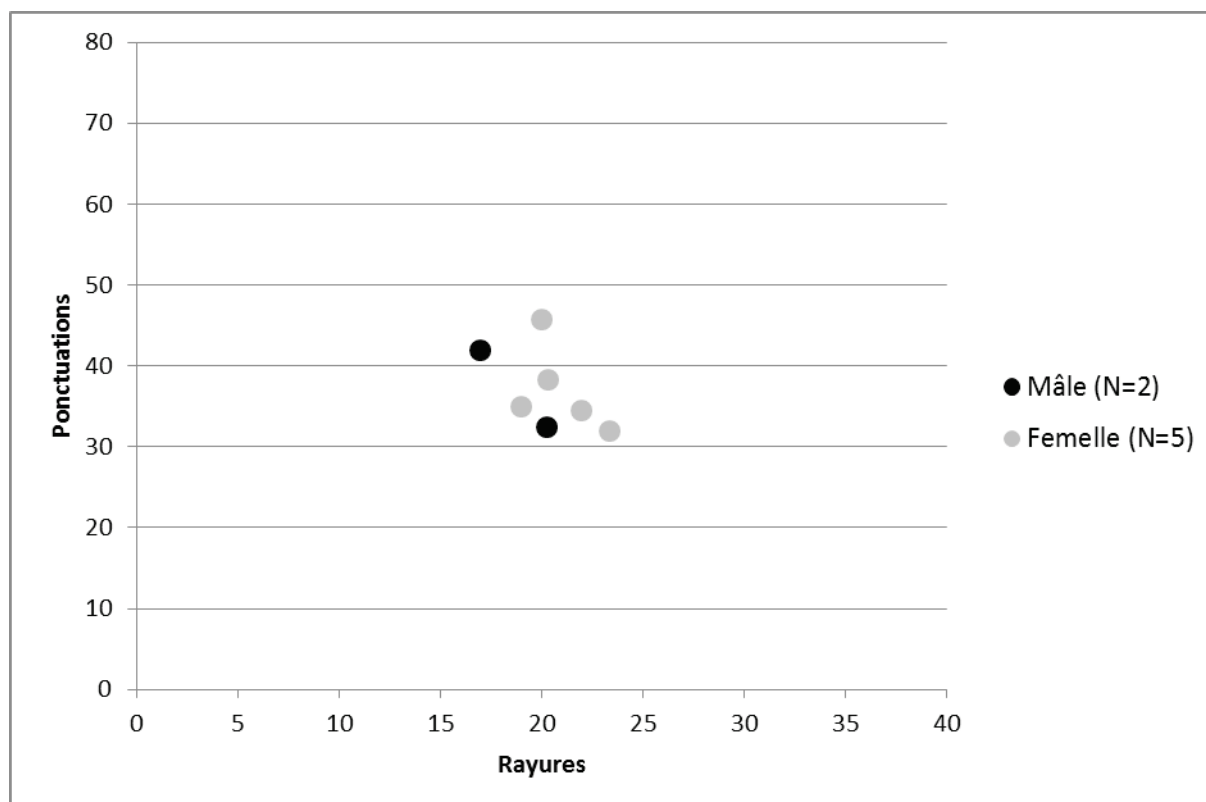


Figure IV.4.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins grecs.

Seuls les résultats des tests d'étude de normalité seront fournis en annexe VIII (Tab. 113 et 114). L'ensemble des tests montrent des populations suivant une loi normale, bien que le nombre d'échantillons soit réduit (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 131 et 132). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les deux groupes.

Le test de Kolmogorov-Smirnov a été employé pour comparer les deux ensembles (Tab. IV.4.9). Les tests montrent pour les ponctuations et les rayures une valeur de p supérieure au seuil de 0,05 donc des populations identiques.

Ponctuations	D	0,2143
	p (same)	1
Rayures	D	0,4286
	p (same)	0,8314

Tableau IV.4.9 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les caprins grecs.

4.3.2.1.2/ Zoo de Schönbrunn

L'ensemble du zoo de Schönbrunn nous fournit la possibilité d'étudier le sexe de différentes espèces, en contexte intensif. Les ensembles mâle et femelle comprennent respectivement six et onze spécimens (Fig. IV.4.13). Les mâles correspondent à six spécimens appartenant aux espèces *Capra falconeri* et *Capra aegagrus*. Les femelles, au nombre de onze, comprennent des représentantes des espèces *Capra aegagrus*, *Capra falconeri*, *Capra nubiana*, et *Hemitragus jemlahicus*.

Les tests de normalité ont fourni les résultats présentés en annexe VIII (Tab. 115 et 116). Les tests montrent que les populations suivent une loi normale (valeur de $p > 0,05$).

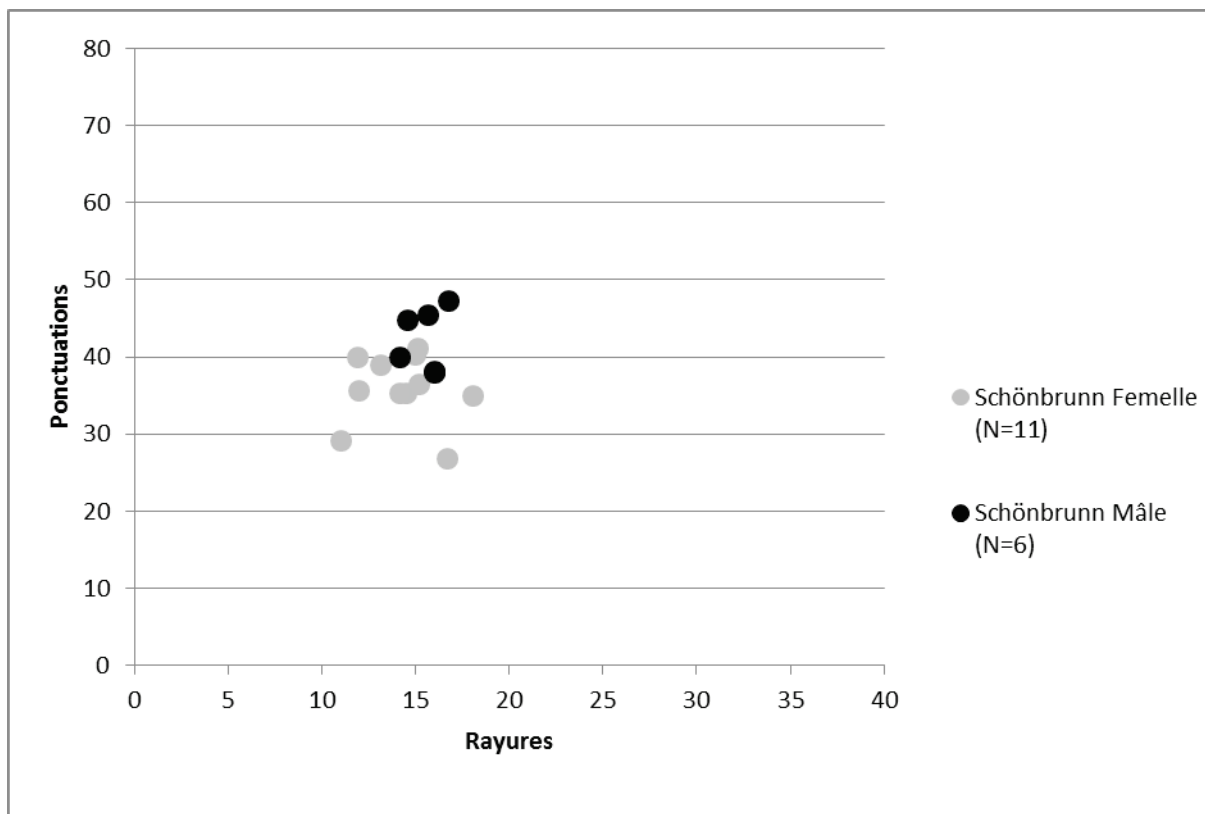


Figure IV.4.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins du zoo de Schönbrunn.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 133 et 134). L'observation des paramètres supplémentaires pour les animaux du zoo de Schönbrunn ne montre aucune différence notable.

Le test de Kolmogorov-Smirnov pour les rayures montre une valeur de p supérieure au seuil de 0,05 donc des populations identiques (Tab. IV.4.10). Le test de Kolmogorov-Smirnov pour les ponctuations montre une valeur de p inférieure au seuil de 0,05 donc des populations différentes.

Ponctuations	D	0,6364
	p (same)	0,048
Rayures	D	0,4849
	p (same)	0,229

Tableau IV.4.10 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov. des sexes des caprins du zoo de Schönbrunn.

Les tests montrent une différenciation, au niveau des ponctuations, entre les mâles et les femelles. Ces différences peuvent s'expliquer si les différentes espèces observées présentent des régimes alimentaires différents.

4.3.2.2/ Ovins

4.3.2.2.1/ Jaca

Mâles et femelles de l'ensemble de Jaca ont été nourris de manière identique et les résultats de l'étude sont fournis ci-dessous (Fig. IV.4.14).

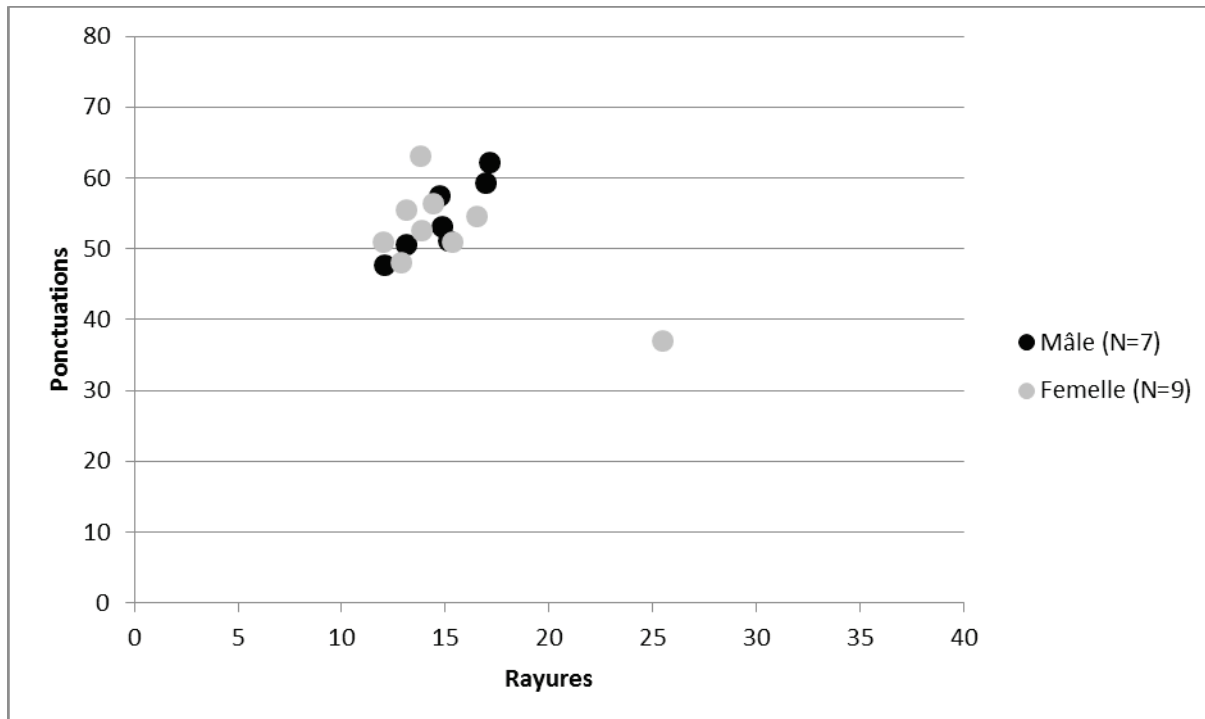


Figure IV.4.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de Jaca.

Les valeurs de p des tests de normalité des échantillons sont présentées en annexe VIII (Tab. 117 et 118). Les tests montrent une population masculine suivant une loi normale. Pour les femelles, la population ne suit pas une loi normale au niveau des rayures (valeur de $p < 0,05$). Toutefois, ce résultat est dû à un individu, séparé du reste des spécimens.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 135 et 136). Les paramètres supplémentaires pour le sexe montrent que la texture des rayures diffère, ainsi que le pourcentage de rayures profondes.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4.11).

Ponctuations	D	0,3175
	p (same)	0,735
Rayures	D	0,381
	p (same)	0,5076

Tableau IV.4.11 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les ovins de Jaca.

4.3.2.2.2/ Quérigut

L'ensemble provenant de Quérigut a pu être analysé sur le paramètre du sexe. Les groupes mâle et femelle sont composés respectivement de quatre et trois individus (Figure IV.4.15). Les valeurs de p des tests de normalité sont présentées en annexe VIII (Tab.119 et 120). Les tests montrent des populations suivant une loi normale, que l'on observe les rayures ou les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

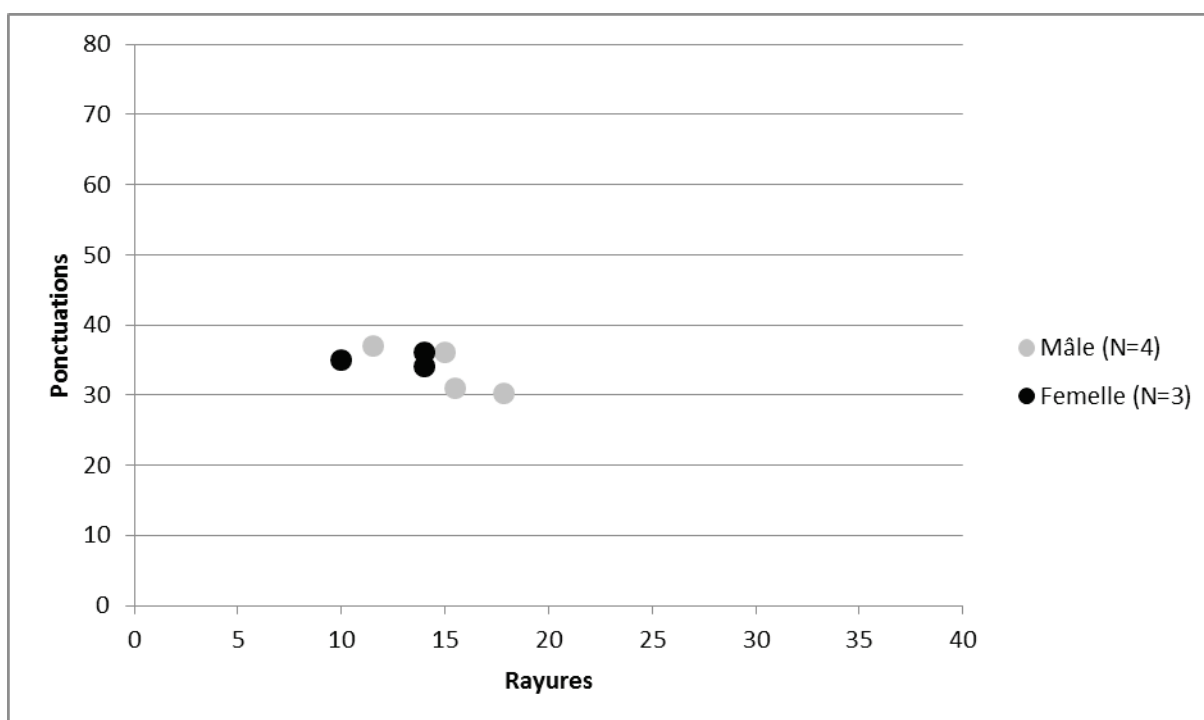


Figure IV.4.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de Quérigut.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.137 et 138). L'observation des paramètres supplémentaires ne montre pas de différences significatives pour le sexe.

La comparaison à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4.12).

Ponctuations	D	0,5
	p (same)	0,616
Rayures	D	0,75
	p (same)	0,152

Tableau IV.4.12 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les ovins de Quérigut.

4.3.2.2.3/ Ile d'Hoy, Orcades

L'ensemble d'origine écossaise a fait l'objet d'une analyse sur le sexe des individus qui ont pu être observés (Fig. IV.4.16).

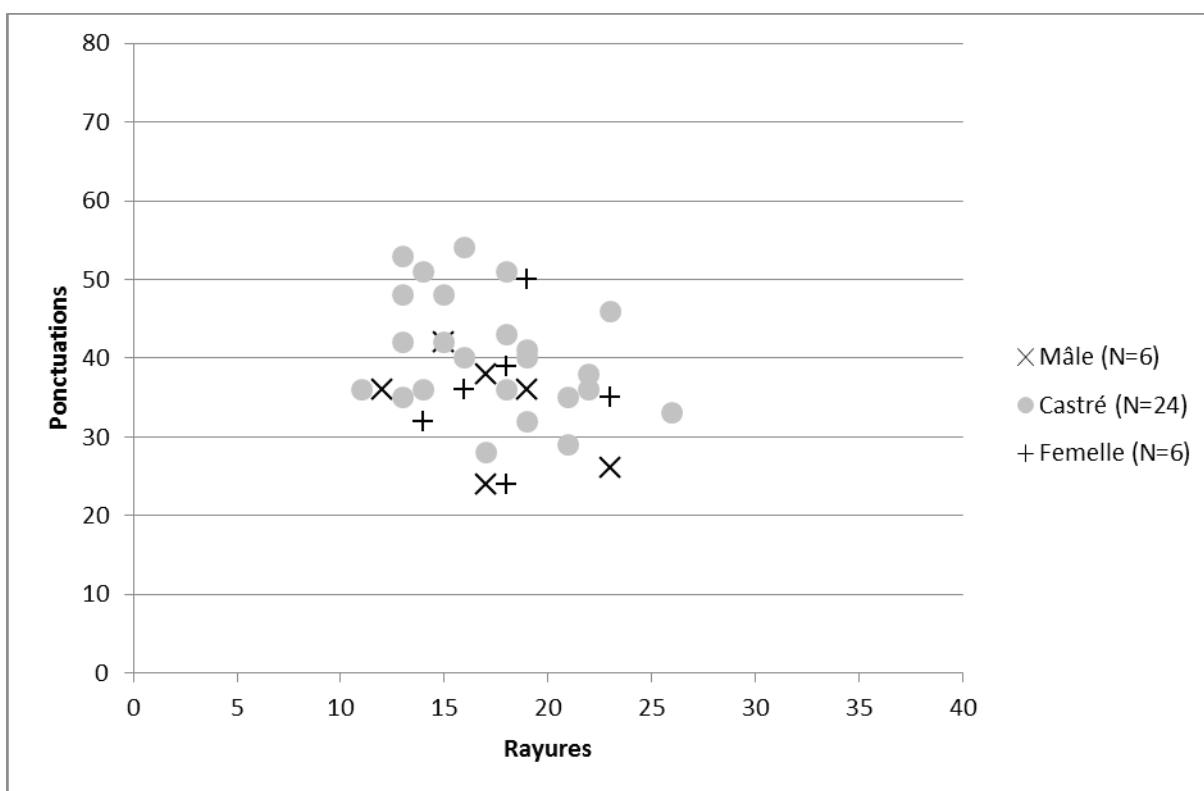


Figure IV.4.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de l'île d'Hoy.

Les différences entre les populations mâles, castrés et femelles ont été analysées. Les valeurs de p des tests statistiques de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab.121 et 122). Les tests de normalité montrent que les populations suivent une loi normale pour tous les paramètres observés (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.139 et 140). Les paramètres supplémentaires fournis ci-dessous confirment ces observations, en ne montrant pas de différence significative entre les ensembles

Le test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les populations entre elles. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 85 et 86). Le test montre que les populations ne se différencient pas de manière significative (valeur de $p > 0,05$). Les trois ensembles montrent un régime alimentaire similaire, et donc probablement un mode de gestion identique.

4.4/ Origine géographique

4.4.1/ Grèce Continentale

L'échantillon de Grèce continentale du Dr. Watson nous permet de comparer les spécimens en fonction de leur origine géographique des spécimens, et plus particulièrement la ville où les animaux étaient élevés au moment de leur mort, variant en fonction de la saison et représentatifs de conditions environnementales différentes.

Les spécimens proviennent de quatre localités, Xirolivado, Naoussa, Vergina et Veria, mais les spécimens de Veria n'ont pas fourni de résultats (Fig. IV.4.17). Les villes de Veria et Vergina sont situées dans la plaine de Macédoine centrale, Naoussa se trouve en bordure d'une zone montagneuse et de la plaine de Macédoine centrale et Xirolivado se trouve sur la zone montagneuse en bordure de la plaine de Macédoine.

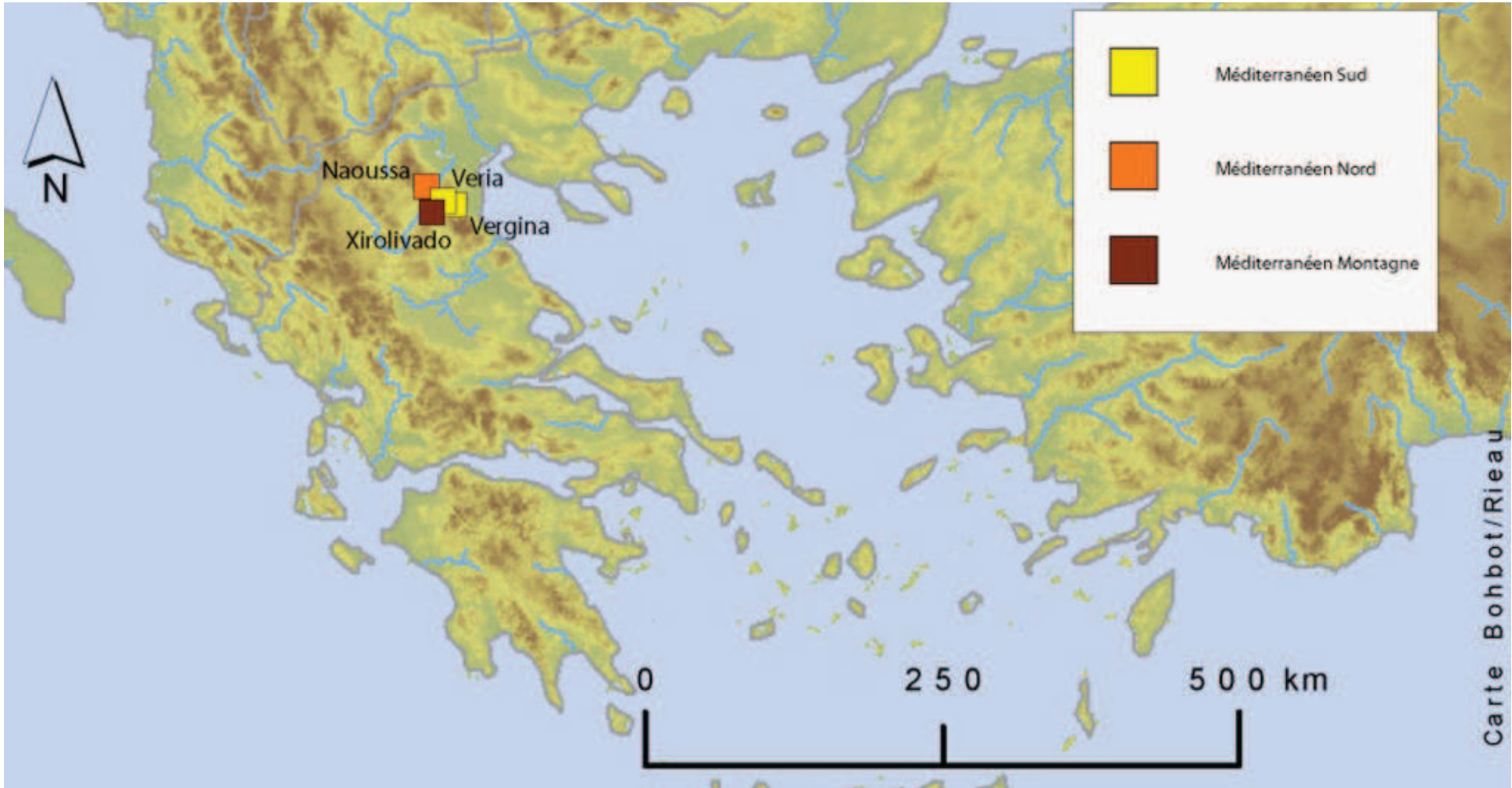


Figure IV.4.17 : Géographie des villes grecques avec leur région biogéographique associées dont proviennent les caprins étudiés.

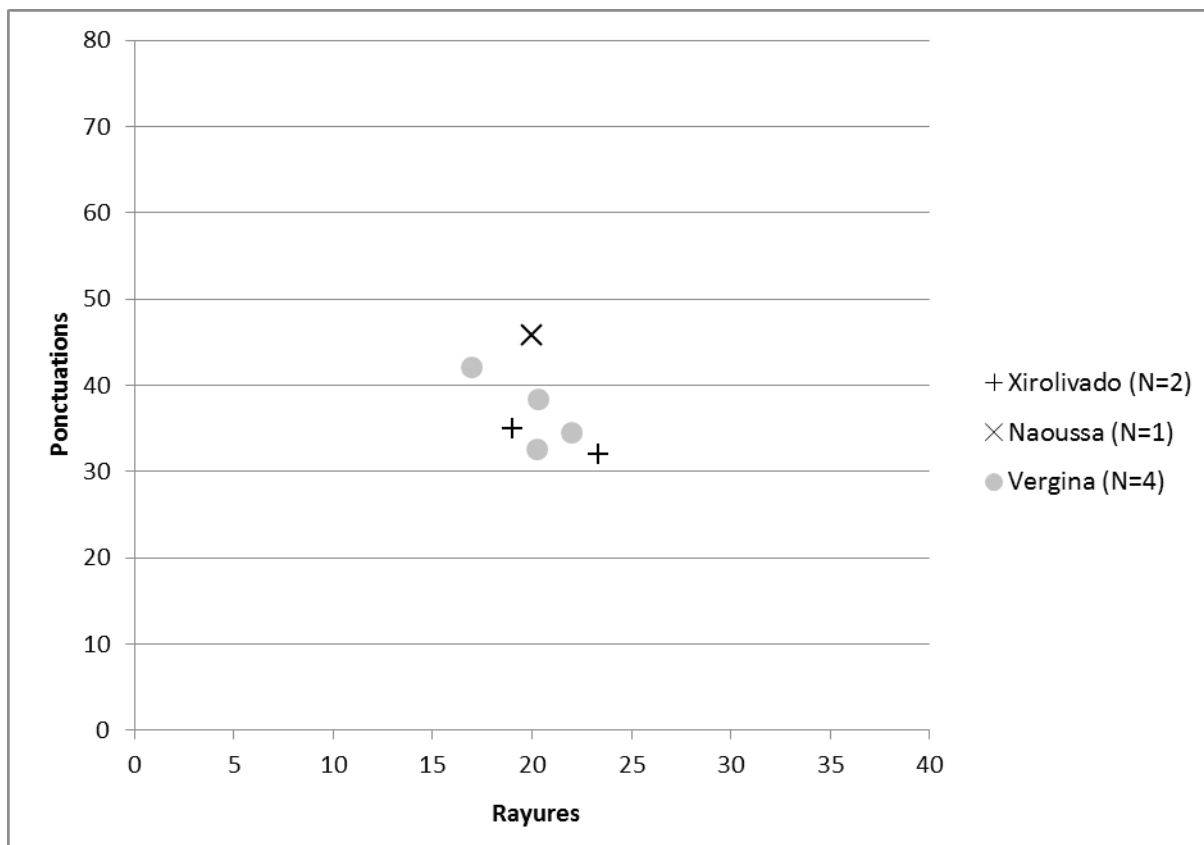


Figure IV.4.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de Grèce en fonction de la géographie.

Aucune différence n'est observée entre les spécimens provenant de la plaine, les zones de moyenne et de haute montagne (Fig. IV.4.18).

Les tests de normalité ont été effectués pour les populations, les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 123 et 124). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 141 et 142). Les paramètres supplémentaires, bien qu'effectués sur des ensembles très réduits ne montrent pas de différences significatives.

L'ensemble de Grèce continentale a été comparé à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 87 et 88). Toutefois il faut garder à l'esprit que les ensembles sont réduits, et que les tests sont peu pertinents du coup. Le test ne montre pas de différence significative, et donc des régimes alimentaires proches (valeur de $p > 0,05$).

La comparaison par ville ne montre pas de différences entre les localités (valeur de $p > 0,05$), impliquant que la géographie n'est pas un paramètre discriminant, même si l'observation générale n'avait pas montré de

différences nettes entre les spécimens.

4.4.2/ Autriche

L'échantillon autrichien comporte des spécimens de différente origine, notamment du zoo de Schönbrunn et de celui d'Innsbruck, d'une ferme autrichienne, d'animaux pâturant dans les montagnes alpines, et enfin de deux mouflons sauvages provenant des montagnes alpines (Fig. IV.4.19).

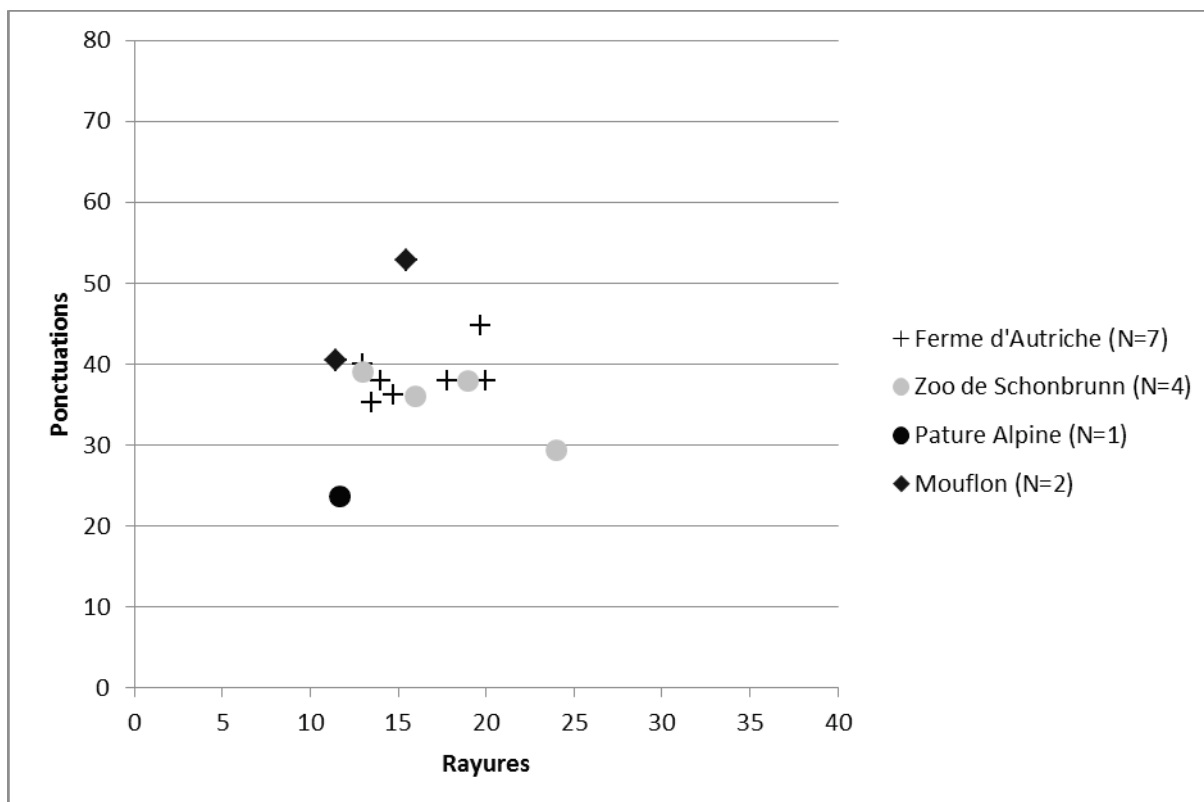


Figure IV.4.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de la géographie pour les ovins d'Autriche.

Les différents ensembles sont présentés ci-après. Le graphique permet de comparer les groupes.

Les tests de normalité des ensembles ont été effectués et les valeurs de p des tests sont regroupées en annexe VIII (Tab. 125 et 126). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et les rayures (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 143 et 144). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les échantillons.

Un test de Kruskal-Wallis a été effectué pour comparer les populations entre elles. Les résultats des

ponctuations sont présentés en annexe IX (Tab.89 et 90). Les résultats du test de Kruskal-Wallis ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$). L'ensemble de la population semble donc présenter une unicité permettant de les regrouper.

4.4.3/ Angleterre

Les échantillons d'origine anglaise peuvent être séparés en de nombreux sous-ensembles. Tout d'abord géographiques, avec comme grands ensembles les échantillons provenant de Saint-Kilda (Ecosse), des îles Orcades (Ecosse), du Cambridgeshire, de l'Hampshire, du Suffolk, de la ferme de l'Age du Fer de Butser et enfin de Penicuik (Ecosse) (Fig. IV.4.20).

D'autres origines sont mentionnées dans les tableaux mais le nombre réduit d'individus (un spécimen en général) nous a poussé à ne pas les incorporer dans cette étude, mais dans celle des grands ensembles régionaux fournis ultérieurement.

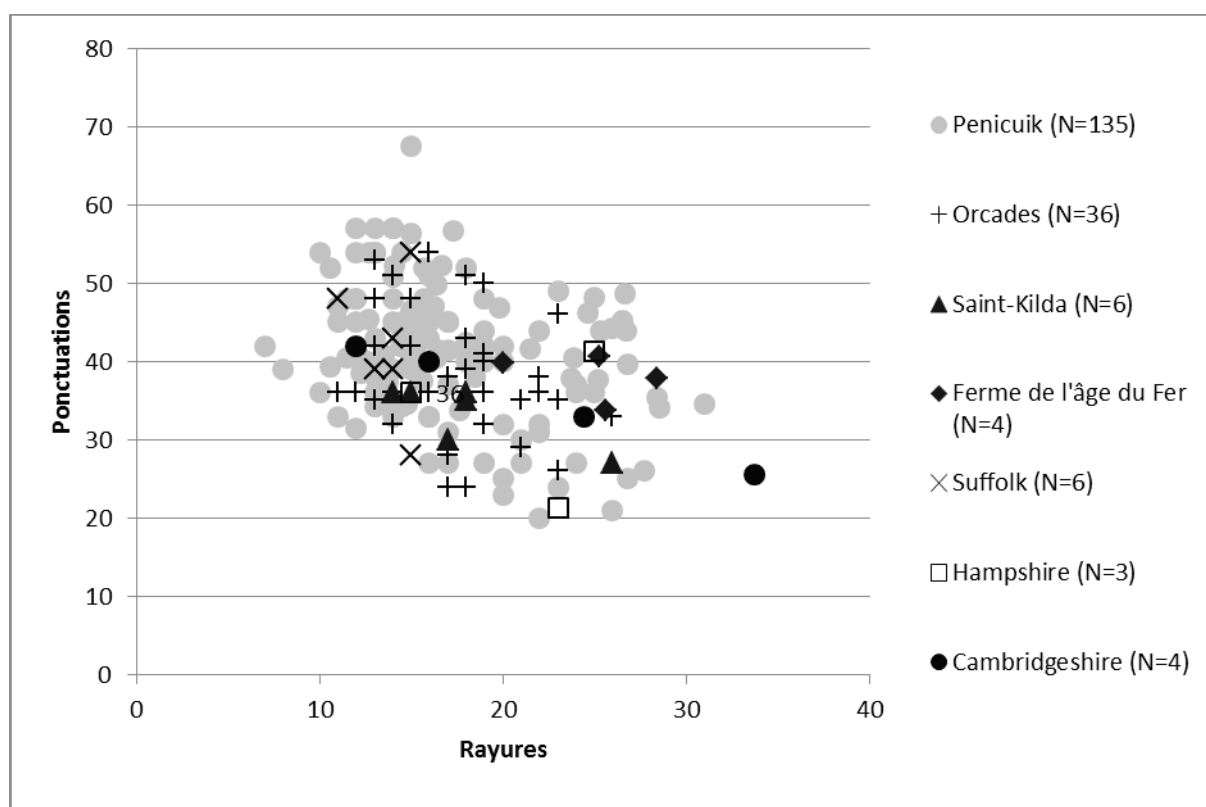


Figure IV.4.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de la géographie pour les ovins d'Angleterre.

Les valeurs de p des tests de normalité des échantillons sont présentées en annexe VIII (Tab. 127 et 128). Les tests de normalité nous montrent que seule la population de Penicuik ne suit pas une loi normale pour les deux paramètres observés. En l'occurrence le paramètre qui ne suit pas une loi normale est celui des rayures (valeur

de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.145 et 146). Les paramètres supplémentaires des différents ensembles montrent quelques différences mais ces dernières ne se retrouvent pas sur la majorité des groupes. Les variations les plus importantes sont observées sur le nombre de spécimens présentant des ponctuations larges. Toutefois, le nombre peu élevé d'individus pour la majorité des groupes nous amène à rester prudent sur l'interprétation des variations observées.

Pour comparer les différents ensembles géographiques, le test de Kruskal-Wallis a été employé. Les valeurs de p du test de Kruskal-Wallis sont présentées en annexe IX (Tab. 91 et 92). Les tests montrent une absence de différence significative entre les populations présentées (valeur de $p > 0,05$). Toutes les populations semblent donc présenter un régime alimentaire similaire. L'ajout d'autres spécimens d'origine anglaise ne semble donc pas présenter d'intérêt, puisque l'on aperçoit une unicité de régime alimentaire pour les populations anglaises et écossaises.

A la suite de ces résultats, il a été décidé de regrouper les différents ensembles dans des ensembles plus grands, correspondant à l'Angleterre et l'Ecosse, en incluant de plus certains des spécimens qui n'étaient pas présents auparavant. Vingt-quatre individus peuvent être rattachés à l'ensemble d'Angleterre. Ils regroupent les individus du Suffolk (N=6), du Cambridgeshire (N=4), du Hampshire (N=3), de la ferme de l'âge du Fer (N=4), mais aussi de Whitwell (N=2), de Higham (N=1), de Spalding, Lincolnshire (N=1), de Durham (N=1), de l'East Sussex (N=1), et de Clun Forest (N=1). L'ensemble d'Ecosse comprend cent-soixante-dix-huit spécimens, de Penicuik (N=135), Saint-Kilda (N=6), du Lothian (N=1) et des îles Orcades (N=36).

Les valeurs des tests de normalité sont fournies en annexe VII (Tab. 128 et 129). Il apparaît que l'ensemble Angleterre suit une loi normale pour les rayures et les ponctuations, tandis que les spécimens écossais ne suivent pas une loi normale pour les rayures (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés avec les petits ensembles.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4).

Ponctuations	D	0,2107
	p (same)	0,2709
Rayures	D	0,1905
	p (same)	0,3877

Tableau IV.4.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la géographie des ovins d'Angleterre et d'Ecosse.

Les populations d'ovins des deux régions montrent donc un régime alimentaire similaire.

L'observation des paramètres supplémentaires confirme cette hypothèse, avec les deux ensembles qui montrent des valeurs de paramètres très proches.

4.5/ Appareil masticatoire

4.5.1/ Ovins

L'échantillon syrien nous offre la possibilité de comparer entre eux deux ensembles, celui formé par les individus représentés par leur maxillaire et celui par ceux formés par leur mandibule. L'ensemble des maxillaires comprend trente et un individus, celui des mandibules vingt-cinq (Fig. IV.4.21).

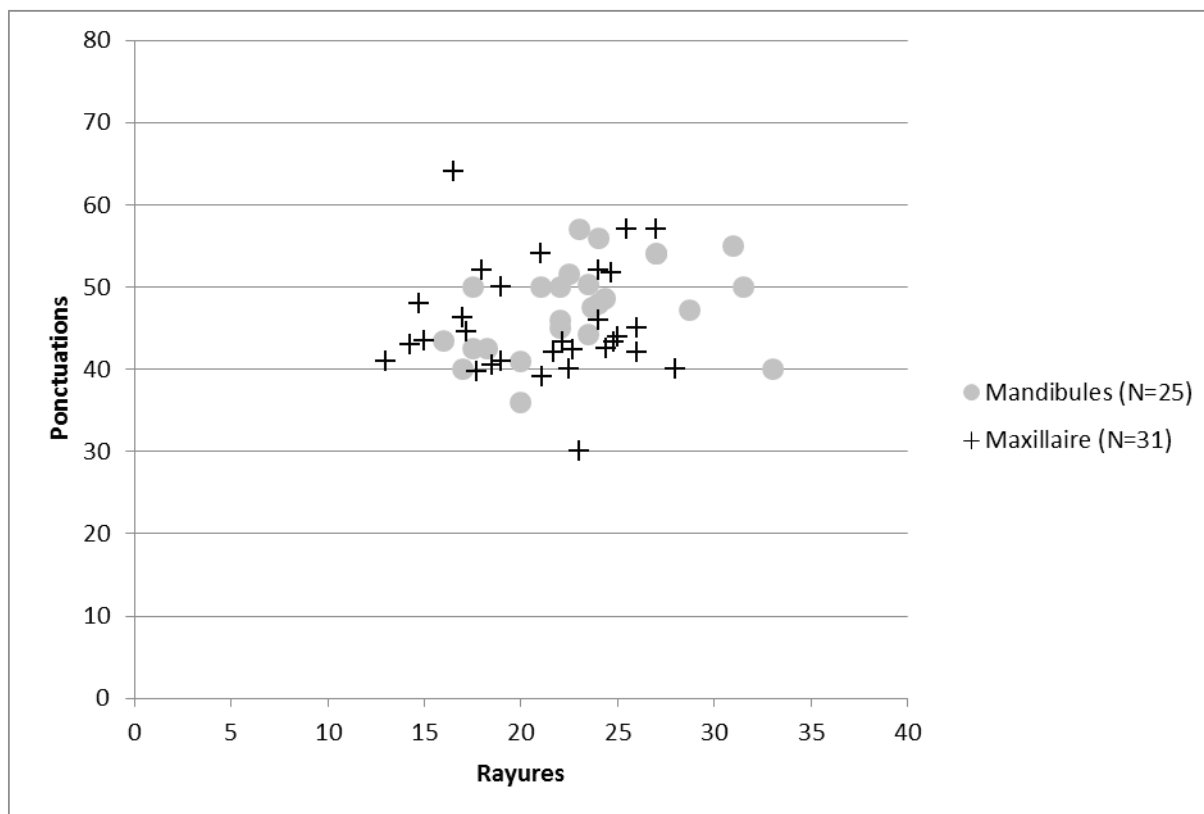


Figure IV.4.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des maxillaires et mandibules de Syrie.

Les tests de normalité ont été effectués pour les deux groupes et les valeurs de p des échantillons sont présentées en annexe VIII (Tab. 130 et 131). A l'aide de ces tests on voit que la population de maxillaires semble plus variable, et notamment ne suit pas une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$ des tests de Shapiro-Wilk et du Chi²). En ce qui concerne les mandibules, la population suit une loi normale, pour les rayures et les ponctuations.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 147 et 148). Les paramètres supplémentaires montrent des différences nettes entre les deux ensembles. On observe pour les mandibules un nombre plus réduit de spécimens pour l'ensemble des paramètres observés. Les deux types de dents présentent donc des caractéristiques différentes.

La comparaison entre les deux ensembles, dont le graphique des fréquences de rayures et de ponctuations est fourni ci-dessous, a été effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.4.14). Le test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques.

Ponctuations	D	0,3097
	p (same)	0,1131
Rayures	D	0,2194
	p (same)	0,4671

Tableau IV.4.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des maxillaires et mandibules de Syrie.

Les deux populations présentent donc des résultats similaires ce qui nous indique des régimes alimentaires identiques, et l'absence de distinction entre les dents supérieures et inférieures.

4.6/ Ensembles particuliers

4.6.1/ Caprins Sauvages des Gorges de Samaria

Si l'on considère la population de caprinés étudiée comme représentative des conditions régnant dans la gorge pour l'ensemble de l'année, on peut penser que la variation observée dans les rayures et les ponctuations correspond aux différentes saisons, chaude et froide, et aux régimes alimentaires qui peuvent leur être associées. Merceron *et al.* (2004) ont montré que des populations de chevreuils morts en été et automne montraient plus de ponctuations, et celles d'hiver et de printemps plus de rayures. Ceci est expliqué par la

consommation plus importante de fruits durant l'été et l'automne. Les spécimens morts en hiver présentent plus de ponctuations profondes que les autres. La nourriture consommée en hiver se compose, pour les chevreuils d'une grande quantité de glands tombés au sol, et donc par extension de sol et d'écorce, alors que pendant l'été la consommation de végétaux supérieurs est plus importante. Le même raisonnement peut être suivi pour les caprins des gorges de Samaria. Les animaux morts en hiver montreraient plus de ponctuations, par leur consommation d'écorces, de glands et végétaux du sol, ainsi que de matériaux durs. Les spécimens avec un nombre de rayures importants seraient pour leur part des individus morts durant la saison chaude avec une consommation plus importante de végétaux tendres et notamment des végétaux de type graminées, légumineuses, ou monocotylédones. L'observation des fréquences de rayures et de ponctuations des caprins des gorges montre une séparation entre deux groupes d'individus, avec pour limite le nombre de 35 ponctuations. Le premier ensemble, avec plus de 35 ponctuations, se compose de dix-sept spécimens, le second avec moins de 35 ponctuations de trois spécimens (Fig. IV.4.22).

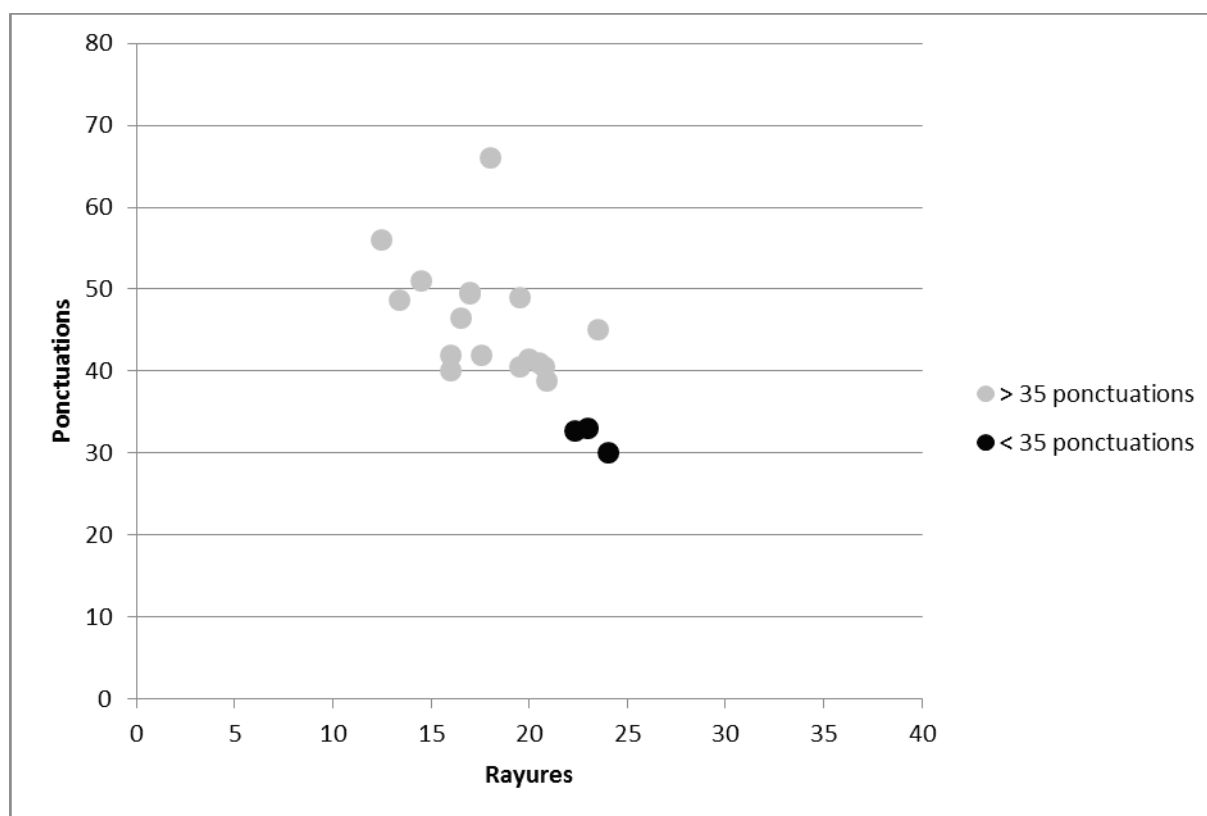


Figure IV.4.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria.

En considérant que les caprins suivent les mêmes variations alimentaires que les chevreuils, la population composée de dix-sept spécimens serait morte en hiver, celui de trois en saison chaude.

La comparaison entre les deux ensembles avec le test de Kolmogorov-Smirnov sur les ponctuations puis les

rayures montre une différenciation significative statistiquement et donc que les deux groupes sélectionnés sont effectivement séparés (Tab. IV.4.15). Ils représenteraient donc deux régimes alimentaires et l'origine de la différence serait saisonnière.

Ponctuations	D	1
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,9412
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.4.15 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov en fonction du nombre de ponctuations pour les caprins de Samaria.

Les tests de normalité pour les deux ensembles, ainsi que pour les jeunes et les adultes morts à la saison froide sont fournis en annexe VIII (Tab. 132). Les tests montrent pour la population morte à la saison froide que l'ensemble ne suit pas une loi normale au niveau des ponctuations (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera) mais la suit pour les rayures. Il semble alors que l'on soit en présence de deux populations, l'une décédée en hiver et majoritaire, et l'autre morte à la saison chaude, très minoritaire (Fig. IV.4.23).

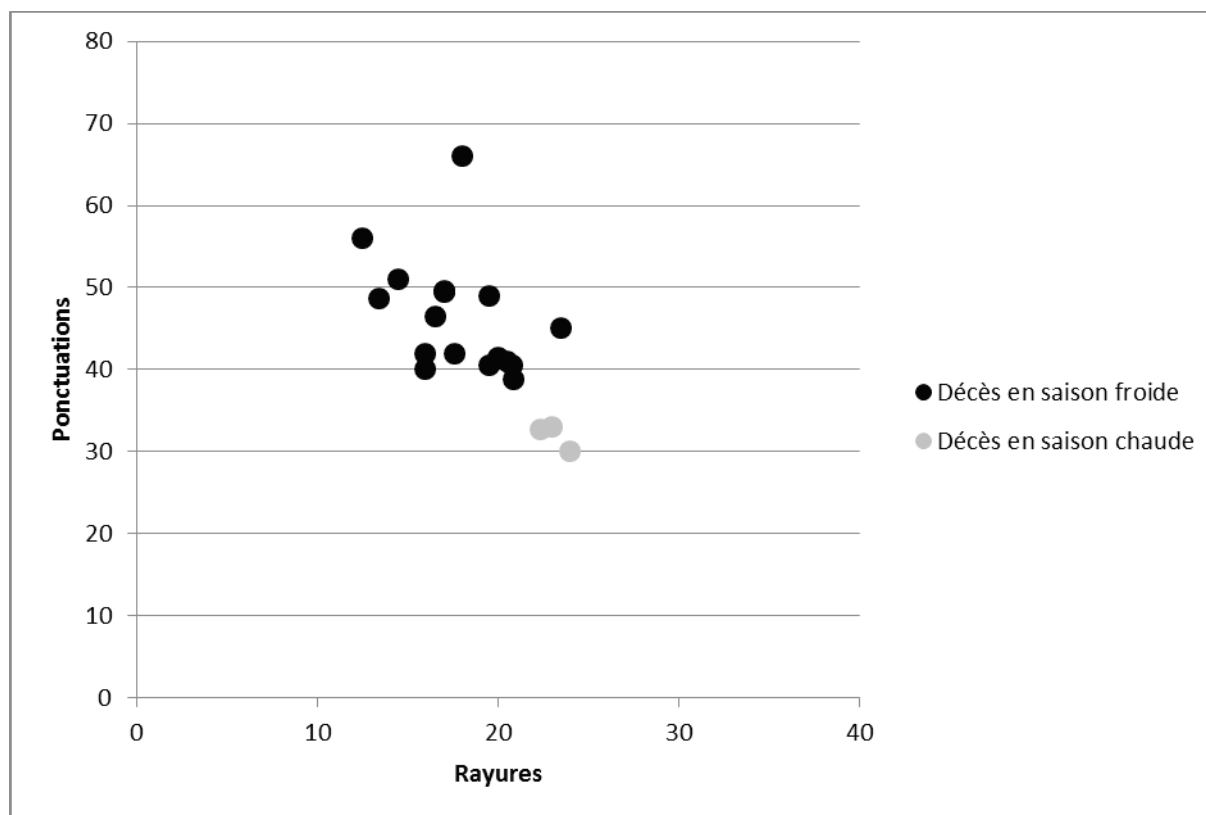


Figure IV.4.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de la saison de mort.

Les caractéristiques basiques des groupes suivies des paramètres supplémentaires sont fournies en annexe VII (Tab. 149 et 150). L'observation de paramètres supplémentaires montre clairement une différenciation

entre ces deux ensembles. L'ensemble mort à la saison chaude présente moins de ponctuations larges, et des moyennes de texture des rayures et ponctuations ainsi que de longueur des rayures différentes.

Le nombre de spécimens dans chaque groupe n'est pas uniforme. On observe ainsi plus d'individus décédés en hiver qu'en été (Fig. IV.4.24). Ceci peut s'expliquer de manière simple, par la présence dans l'échantillon d'un nombre important de jeunes. Le premier hiver étant la période critique pour la survie des animaux nés dans l'année, il est tentant de penser que les animaux jeunes sont morts durant cette période. Les individus de moins d'un an seraient alors morts en hiver.

L'observation des âges des individus, séparés entre jeunes de moins d'un an et autres individus adultes, montrent que les jeunes appartiennent à la catégorie des individus morts en hiver (Fig. IV.4.25). Les adultes se répartissent entre les deux saisons déterminées de mort. Les résultats observés sont donc cohérents avec les hypothèses employées, à savoir une mort durant la saison froide des animaux jeunes.

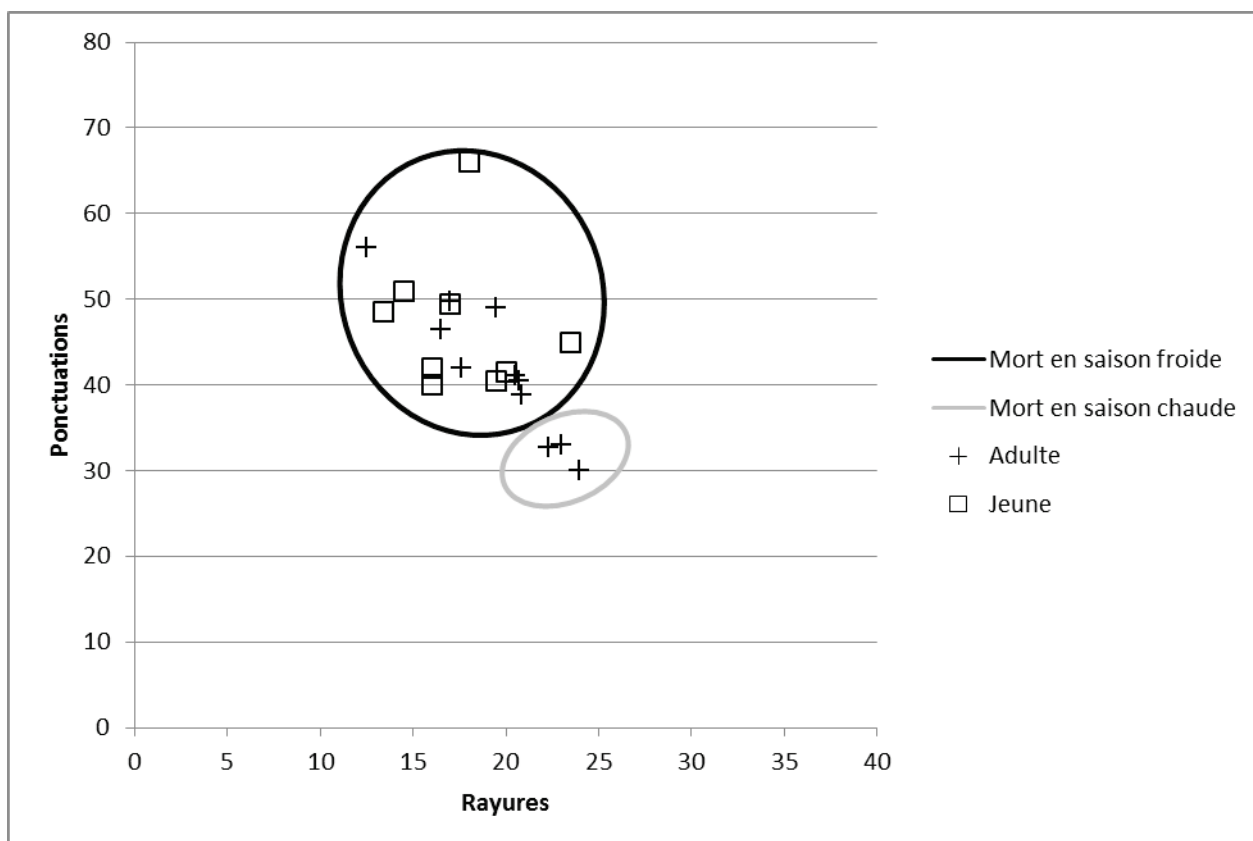


Figure IV.4.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de leur saison de mort, avec ellipses de l'ensemble des valeurs.

On peut donc observer que les individus jeunes seraient tous morts en hiver à la saison froide et leur alimentation serait de type brouteur. Les spécimens adultes meurent à différentes périodes de l'année et les variations observées dans les régimes correspondent aux saisons de mort, chaude et froide.

Le graphique ci-dessous montre les valeurs extrêmes des ensembles, notamment les valeurs pour les spécimens morts en saison froide qui sont majoritaires. Pour les individus morts en été, la variabilité observée sur l'échantillon est réduite, ce qui peut signifier une alimentation similaire durant la saison chaude, mais l'échantillon réduit ne permet pas de tirer de conclusion définitive.

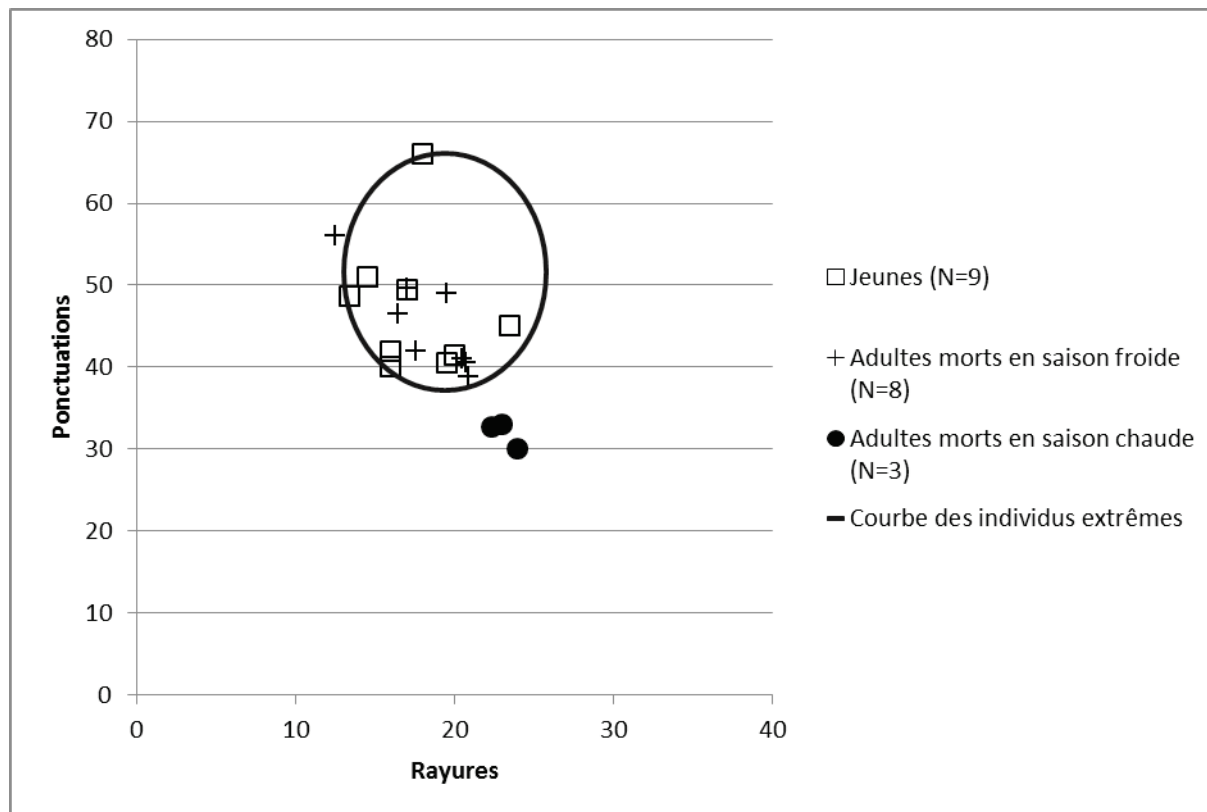


Figure IV.4.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de leur âge de mort et de la saison de mort.

L'étude la normalité des individus adultes n'a pas lieu d'être, seulement 3 individus appartenant à cette catégorie.

La description des statistiques de base des trois ensembles, jeunes morts en hiver, adultes morts en été et en hiver avec à la suite les paramètres supplémentaires est fournie en annexe VII (Tab. 151 et 152). Les paramètres supplémentaires nous montrent clairement des différences entre les animaux morts en hiver et les autres, notamment au niveau des ponctuations larges et de la texture des rayures. Les spécimens morts en hiver montrent plus de ponctuations larges que ceux morts en été, et une texture des rayures plus faible. Ces résultats sont cohérents avec l'interprétation des périodes de mort. En saison froide, les animaux ingèrent plus de particules du sol, des végétaux feuillus ou une végétation rase dont la croissance est terminée et qui contient donc plus de phytolithes. L'ingestion d'une grande quantité de phytolithes ou de particules terrestres

entraîne une augmentation des ponctuations larges observées, comme dans le cas de la population étudiée. Pour expliquer la texture de rayures plus élevée pour les spécimens morts en été, il faut penser que les directions de mastication varient chez les animaux en fonction de leur alimentation (Damuth et Janis, 2011 ; Janis, 2008). Ainsi, dans le cas d'une alimentation hivernale avec une plus grande quantité de végétaux ligneux, la mastication se fait dans un sens plus vertical qu'en été où la consommation de végétaux ras se fait dans un sens horizontal. Une mastication verticale se traduit par une augmentation du nombre de ponctuations (et accessoirement de ponctuations larges) avec une diminution du nombre de rayures et notamment de rayures larges créées par le matériel dur ingéré. On aurait donc une diminution du nombre de rayures profondes et donc une texture des rayures plus faible.

Un test de Kruskal-Wallis de Kruskal-Wallis a été effectué pour comparer ces trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 93 et 94). Les tests montrent une distinction à partir des ponctuations entre les individus jeunes morts en hiver et les adultes morts en été (valeur de $p=0,0487$). Si les tests ne montrent pas de différence significative entre les spécimens adultes, en observant les valeurs non corrigées du test on s'aperçoit que les ensembles se distinguent nettement. Les valeurs corrigées montrent toutefois des valeurs proches d'une signification positive. Les ensembles adultes semblent donc se différencier, et les jeunes se rapprocher des adultes morts en hiver. Les ensembles morts en saison froide ne montrent pas de différences statistiquement significatives, et donc des régimes alimentaires identiques. Les hypothèses émises précédemment semblent être confirmées par les tests statistiques.

Les résultats observés sont cohérents avec les analyses sur d'autres populations sauvages. L'étude d'une espèce d'ongulé sauvage brouteur, le chevreuil, a montré des variations similaires sur les valeurs de rayures et de ponctuations, et sur la présence de ponctuations larges et de rayures profondes (Merceron *et al.*, 2004a), même si la méthode d'étude était différente. On a donc des résultats cohérents avec une population sauvage présentant un régime alimentaire opportuniste saisonnier, même si les espèces diffèrent ainsi que l'environnement. Toutefois les échantillons, et notamment celui des individus morts en saison chaude, sont réduits et les résultats peuvent n'être dus qu'à un effet d'échantillon.

Les analyses précédentes montrent que l'âge n'influe pas sur les valeurs de rayures, de ponctuations ou sur les

paramètres supplémentaires dans le cas des caprins des gorges de Samaria. Les jeunes et les adultes présentent le même régime alimentaire, dès lors que les jeunes sont sevrés.

L'observation des températures moyennes montre une amplitude thermique très importante, pour l'entrée des gorges de Samaria située en altitude (1250 mètres) tandis que plus bas dans la gorge les conditions sont probablement plus homogènes, avec une amplitude thermique moins importante. Toutefois, on voit très bien à l'aide de cet exemple que les températures en hiver sont très basses par rapport aux températures de l'été (près de 20°C de différence). La période la plus critique pour les jeunes de l'année se situe dans l'intervalle entre octobre et avril si l'on prend une température de 10°C comme limite en-dessous de laquelle les jeunes animaux commencent à éprouver des difficultés de survie (Tab. IV.4.16 et Fig. IV.4.26).

T° moy (° C)	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Janvier	3,1	0,6	3,9	4,2	4,6	
Février	3,7	1,4	3,3	6,1	2,3	
Mars		5,1	5	8,1	4,8	
Avril		10,9	7,5	9,7	9,2	
Mai		13,5	11,6	14,9	12,9	
Juin		18,6	17,1	17,5	18,4	
Juillet		21,8	21,3	19,4	20	
Août		20,4	18,9	21,3	18,2	20,4
Septembre		17,4	16,9	17	15,5	16,2
Octobre		14,2	9,3	12	12,5	11,8
Novembre		9,4	5,8	11,6	8,9	9,9
Décembre		4,8	4,6	7	7,4	5,3

Tableau IV.4.16 : Température moyenne (°C) dans les gorges de Samaria en fonction de l'année.

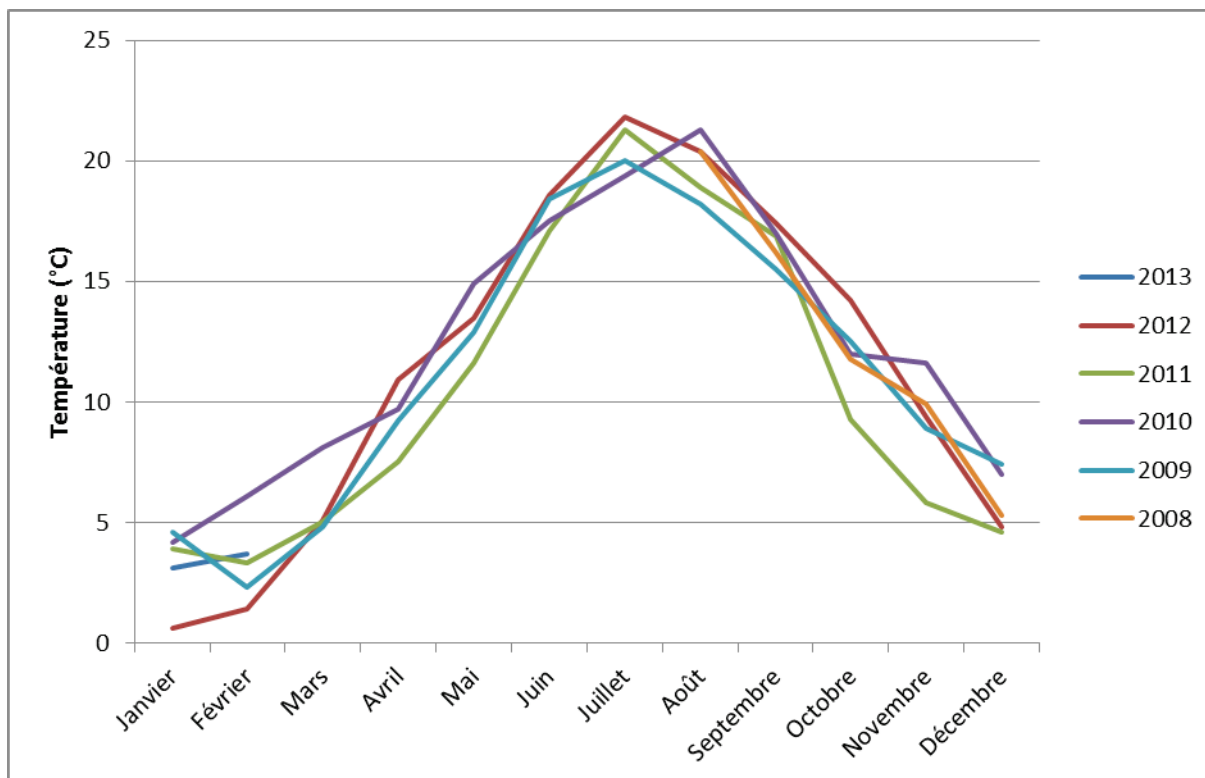


Figure IV.4.26 : Courbe des variations de température (°C) des gorges de Samaria.

Les jeunes morts en période hivernale, où la survie est rendue compliquée par les conditions environnementales, seraient alors probablement morts entre octobre et mars. Les conditions étant les plus extrêmes en janvier-février, il doit s'agir de la période à laquelle les jeunes meurent le plus. La mort des adultes à la saison froide peut être due à la vieillesse, la maladie, les conditions climatiques difficiles mais aussi pour les mâles le rut et les combats qui peuvent en découler. Les autres animaux morts à la saison chaude peuvent être morts durant l'ensemble de l'année entre avril et octobre. Leur mort peut être d'origine naturelle (mort de vieillesse, de maladie) ou accidentelle (chute dans les gorges).

Il apparaît donc à la vue de l'ensemble des données accumulées et présentées, que l'échantillon de Samaria montre toutes les caractéristiques, au niveau alimentaire, d'un troupeau sauvage, avec des variations très rapides dans son alimentation liée pour partie aux changements environnementaux affectant son habitat.

Il serait intéressant pour l'étude des caractéristiques alimentaires des troupeaux d'effectuer une étude sur le sexe des animaux, étude qui n'a pu être effectuée dans notre cas sur des échantillons conséquents, la majorité des spécimens se constituant de mandibules retrouvées de manière isolée.

4.6.1.1/ Comparaison des saisons de mort avec l'assemblage de caprin continental

Des abattages saisonniers ont été observés sur les deux ensembles d'origine grecque. La comparaison entre les deux groupes en fonction de leur saison de mort est de fait intéressante pour déterminer si des caractéristiques dues à l'élevage peuvent être observées.

Le graphique des valeurs et ponctuations des deux saisons pour les caprins grecs montre, de manière intéressante que les ensembles hivernaux se superposent, de même que les ensembles d'été, avec toutefois des plages de variation bien plus importantes pour les animaux sauvages pour les ponctuations (entre 38,875 et 66 pour les sauvages, entre 34,5 et 48 pour les domestiques) (Fig. IV.4.27).

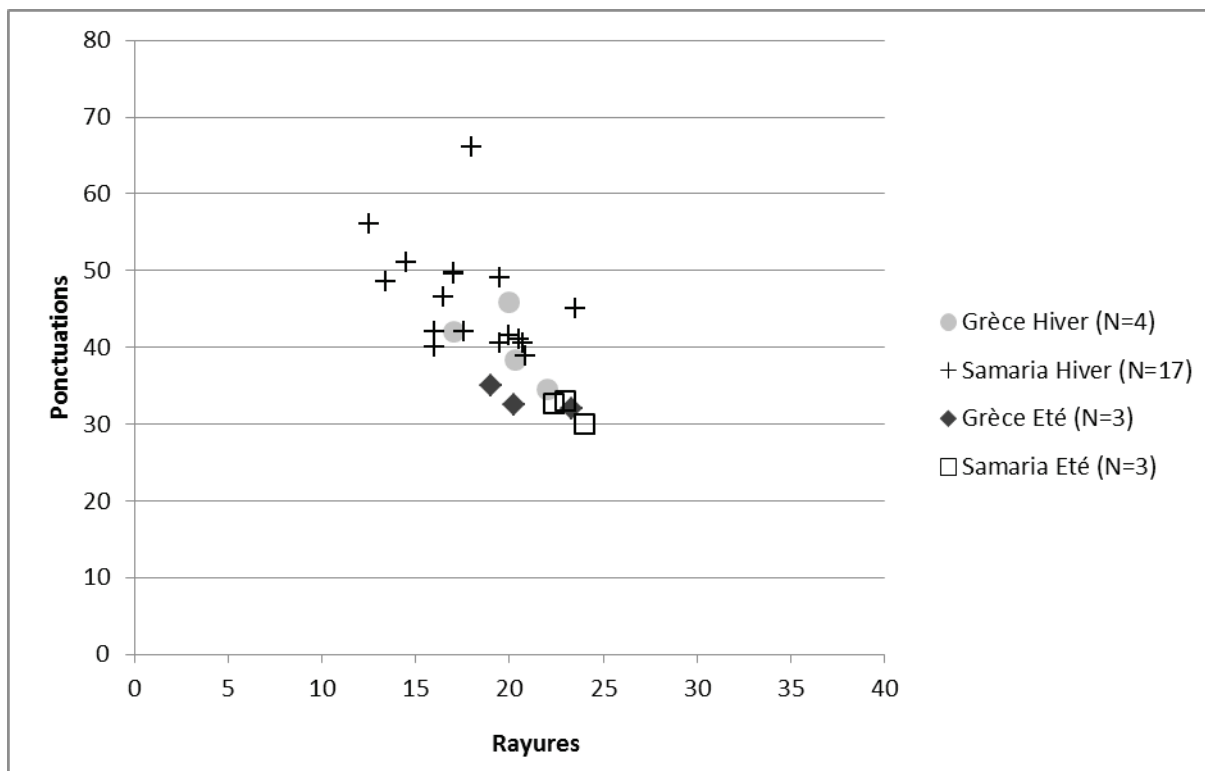


Figure IV.4.27 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine et de la saison de mort.

Un test de Kruskal-Wallis a été effectué, les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 95 et 96). La population morte en hiver de Samaria se différencie des populations de Grèce continentale et de Samaria mortes en été, sur le paramètre des ponctuations (respectivement valeur de $p=0,0488$ et valeur de $p=0,0488$). La population de Grèce continentale d'hiver n'est pas différenciée des ensembles d'été, mais cette absence de distinction est due à la faiblesse de l'échantillon.

Les paramètres supplémentaires montrent des distinctions entre les ensembles de Samaria et ceux de Grèce (annexe VII, Tab. 153). Au niveau saisonnier, la population des gorges de Samaria morte en saison chaude se rapproche de celle de Grèce morte à la saison chaude sur les paramètres de rayures croisées. On note toutefois que les ensembles présentent des caractéristiques propres, et que la saison de mort ne permet pas de les distinguer aisément.

Des différences s'observent entre les ensembles morts en hiver ou en été, mais elles ne sont pas les mêmes en fonction de la région d'origine. Il semble donc que les différences saisonnières observées soient fonction de la zone de vie et du mode d'élevage.

On peut ainsi déduire de ces observations que, pour une même zone d'étude, le mode d'élevage va entraîner une modification des types de micro-usure, avec notamment une homogénéisation des résultats entre été et hiver, due à une diminution de la consommation de végétaux ligneux dans les troupeaux domestiques, sur choix de l'éleveur. L'élevage et la sélection de zones de nourrissage riches en végétaux monocotylédones influent donc sur les résultats, en réduisant les effets saisonniers et conduisent à des valeurs proches entre les valeurs de rayures et de ponctuations des deux saisons d'abattage pour les troupeaux domestiques. Néanmoins les paramètres supplémentaires mettent en avant la distinction entre les individus morts à la saison chaude et froide.

4.6.2/ Penicuik

L'ensemble de Penicuik est l'ensemble qui permet le plus de comparaisons, la population disponible étant de grande taille.

4.6.2.1/ Sexe

Trois catégories de sexe peuvent être étudiées dans le cas de cet échantillon, mâle, femelle et castré (Fig. IV.4.28).

Les tests de normalité ont été effectués et les valeurs de p des tests sont fournies en annexe VIII (Tab. 133 et 134). Les tests montrent que les populations suivent une loi normale en ce qui concerne les ponctuations, mais que les valeurs des rayures ne suivent pas une loi normale, chez les animaux castrés et les femelles (valeur de

$p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et χ^2).

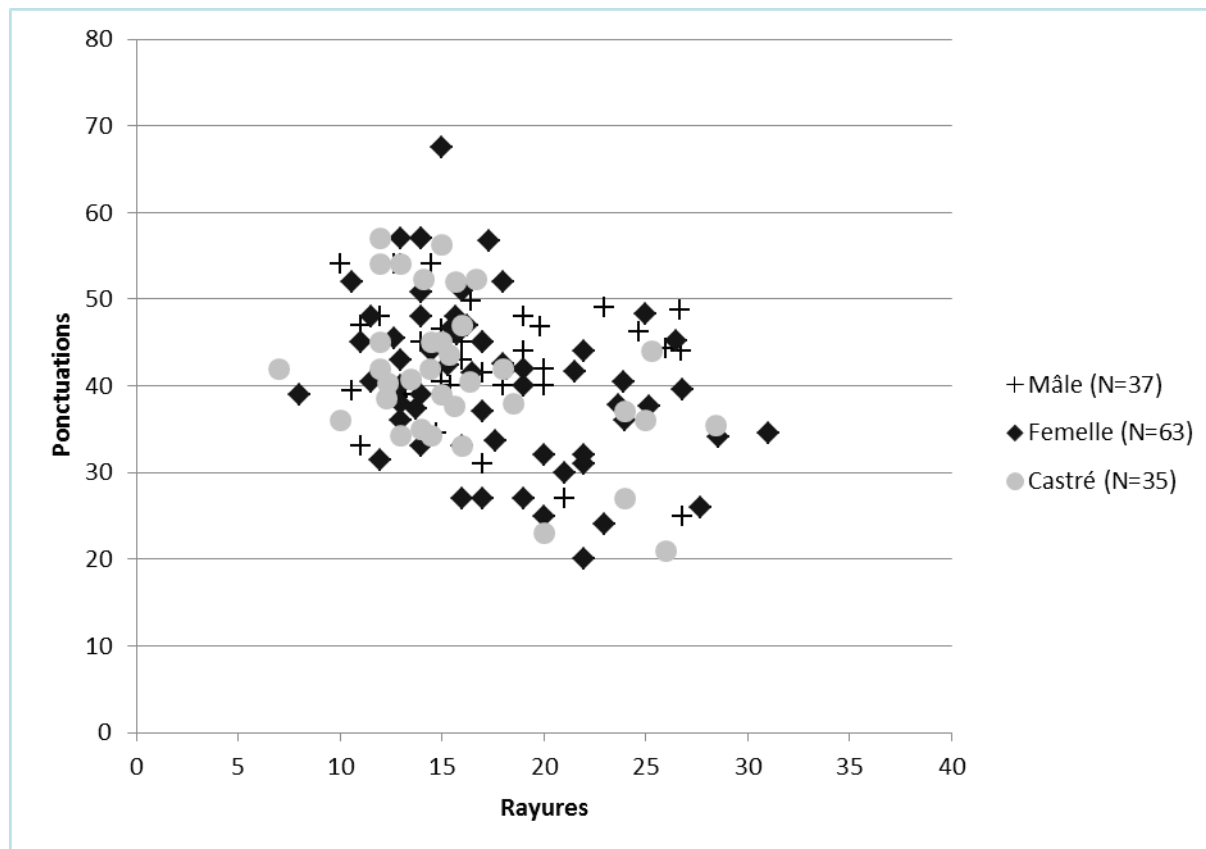


Figure IV.4.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction des sexes pour les ovins de Penicuik.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 154 et 155). Les paramètres supplémentaires présentés ci-dessous montrent des résultats similaires pour les différentes catégories, indiquant des ensembles identiques.

Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué pour comparer les populations entre elles. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 97 et 98). Les tests montrent clairement une homogénéité des populations (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires similaires selon les sexes. Aucune différence de gestion ne semble avoir lieu en fonction du sexe de l'animal.

4.6.2.2/ Age de mort

De la même manière que précédemment, les valeurs des populations ont été étudiées en fonction de leur âge à la mort. Les spécimens ont été regroupés en fonction de leur âge, en groupe d'un an, allant de moins de 1 an à 5 ans (Fig. IV.4.29).

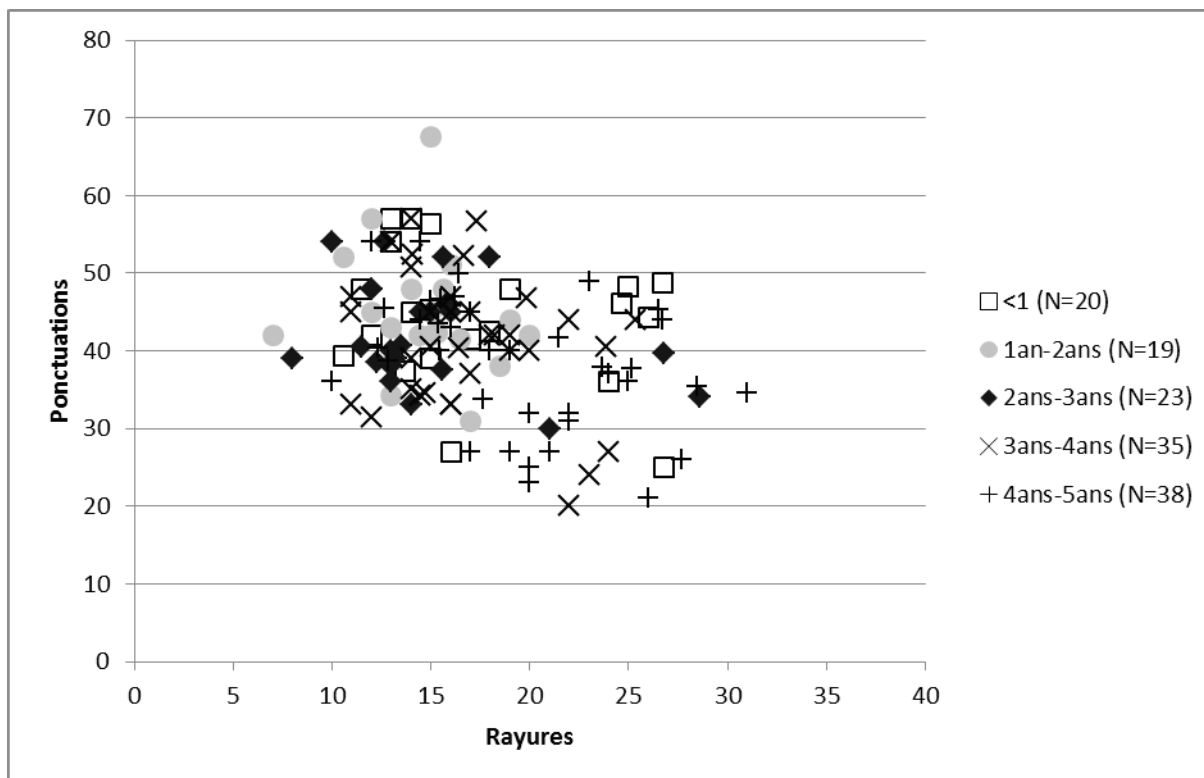


Figure IV.4.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'âge à la mort pour les ovins de Penicuik.

Les valeurs de p des tests statistiques de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 135 et 136). Les tests de normalité montrent des populations qui suivent une loi normale, hormis la population âgée de 2 à 3 ans pour les rayures (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.156 et 157). Les paramètres supplémentaires fournis ci-dessous ne permettent pas de distinguer de manière claire les différents ensembles.

La comparaison des différents ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 99 et 100). Les tests statistiques montrent pour les ponctuations une unité de la population (valeur de $p > 0,05$) tandis que pour les rayures, les spécimens les plus âgés se différencient des individus âgés entre 1 et 3 ans (4-5 ans vs. 1-2 valeur de $p < 0,001$, vs. 2-3 valeur de $p < 0,001$). Les individus entre 1 et 2 ans se différencient uniquement de l'ensemble de ceux entre 4 et 5 ans, sur le paramètre des rayures. Il s'observe au niveau graphique que les individus les plus âgés montrent plus de rayures en général que les plus jeunes et moins de ponctuations (Fig. IV.4.30).

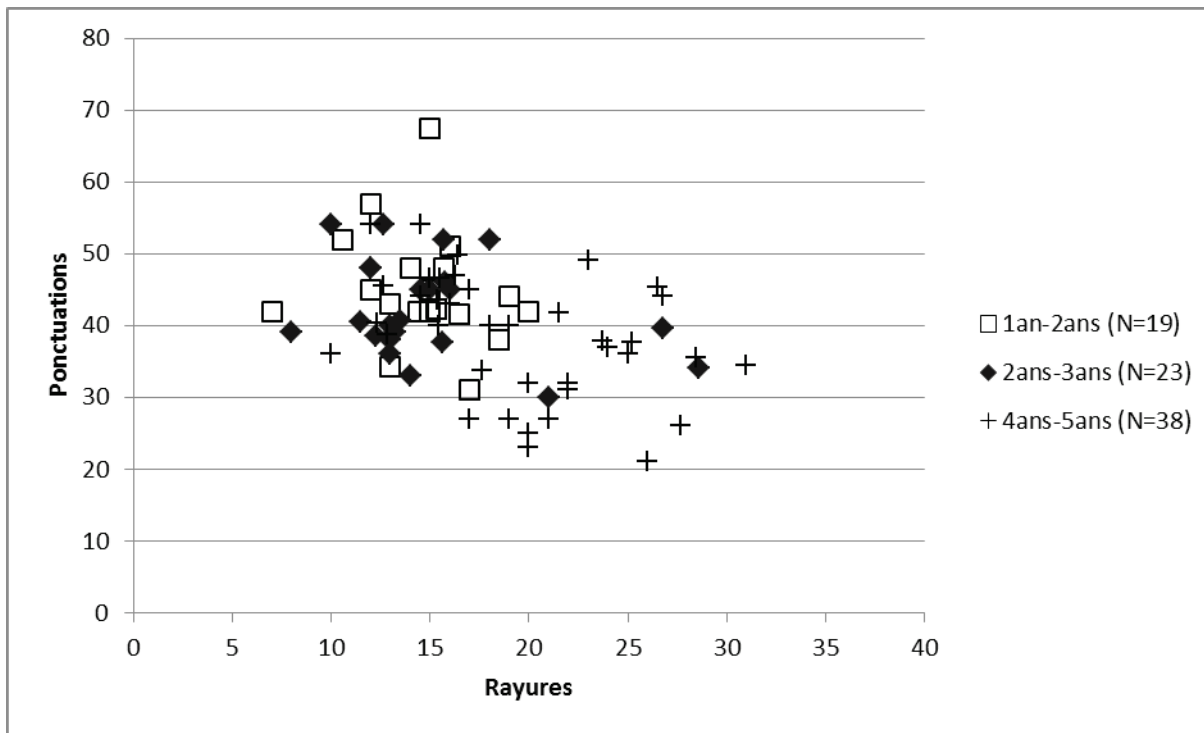


Figure IV.4.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'âge à la mort pour les ovins de Penicuik.

De la même manière, l'ensemble des individus entre 2 et 3 ans se distingue de celui entre 4 et 5 ans par un nombre plus faible de rayures et plus élevé de ponctuations.

4.6.2.3/ Période de mort

L'âge n'ayant qu'un impact limité sur les populations, il pourrait être intéressant d'observer les périodes de mort. Il a pu être observé deux périodes de mort, hiver et été sur les spécimens de Penicuik (Fig. IV.4.31). Les animaux abattus en hiver l'ont été au mois de Décembre, ceux en été durant le mois d'Août.

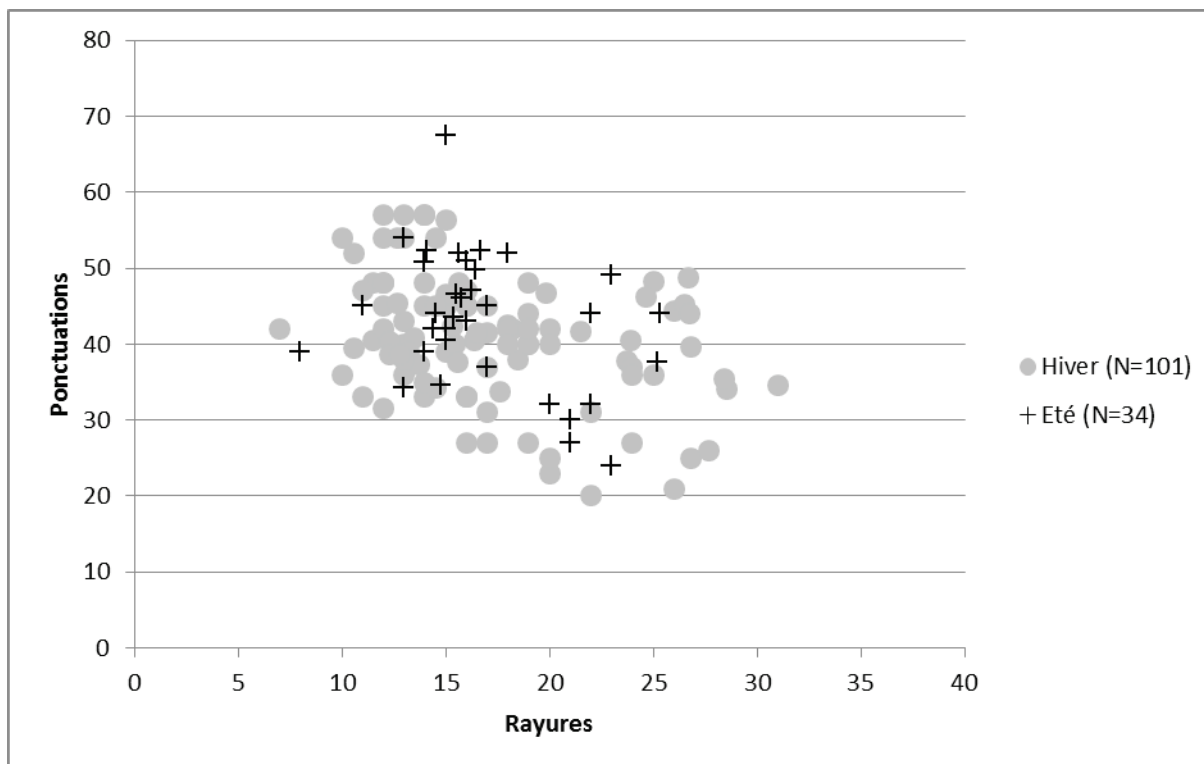


Fig. IV.4.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la saison de mort pour les ovins de Penicuik.

Les tests de normalité ont été effectués pour les deux ensembles, et les valeurs de p des tests sont fournies en annexe VIII (Tab. 137 et 138). Les tests de normalité montrent des résultats identiques pour les deux populations, avec les deux ensembles suivant une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, les deux populations ne suivent pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 158 et 159). Les paramètres supplémentaires permettent de distinguer les deux saisons avec une majorité des paramètres, et notamment sur le paramètre des rayures. L'ensemble hivernal montre un nombre plus faible de spécimens avec des rayures profondes et la texture des rayures. A l'inverse, le nombre de spécimens avec des ponctuations larges est plus élevé dans l'ensemble hivernal. Cette différence peut être due à la maturité des plantes consommées.

La comparaison des populations a été effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats du test sont fournis ci-dessous, en premier lieu les ponctuations puis les rayures (Tab. IV.4.1).

Ponctuations	D	0,2315
	p (same)	0,112
Rayures	D	0,18
	p (same)	0,3486

Tableau IV.4.17 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les saisons de mort pour les ovins de Penicuik.

Le test montre que les populations ne diffèrent pas de manière significative. Les populations mortes en hiver et en été présentent le même régime alimentaire.

L'observation du graphique des valeurs de rayures et de ponctuations confirme cette tendance, les deux ensembles se juxtaposant.

4.6.2.4/ Année de mort

Les ovins de Penicuik ont été abattus sur trois ans, entre 1999 et 2001. Trois ensembles ont donc été créés pour les représenter (Fig. IV.4.32).

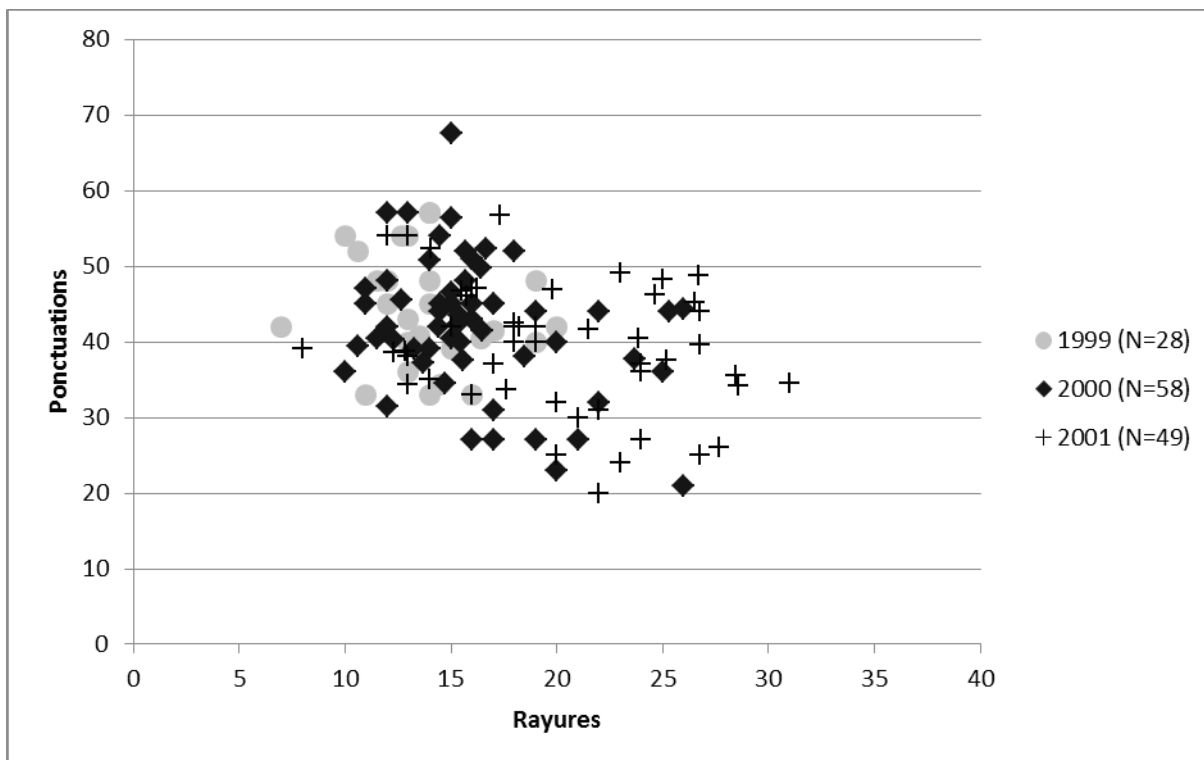


Figure IV.4.32 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.

Les tests de normalité ont été effectués et les valeurs de p pour les tests sont résumées en annexe VIII (Tab. 139 et 140). Les tests de normalité nous montrent que les populations suivent une loi normale dans le cas des ponctuations. Pour les rayures, les années 1999 et 2001 suivent une loi normale, mais l'année 2000 ne la suit

pas (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 160 et 161). Les paramètres supplémentaires montrent que l'ensemble de l'année 1999 présente des caractéristiques différentes pour les rayures ou les ponctuations. Ainsi, on observe que l'année 1999 présente plus de ponctuations larges que les deux autres années, et moins de rayures profondes et croisées, ainsi que des moyennes de texture des rayures, des ponctuations et de la longueur des rayures plus faibles. Les ensembles 2000 et 2001 diffèrent eux aussi, avec l'année 2001 qui présente plus de ponctuations larges, de rayures profondes, de rayures croisées, ainsi que les moyennes de texture des rayures, des ponctuations et la longueur des rayures plus élevées.

Afin de comparer les ensembles entre eux, un test de Kruskal-Wallis a été effectué. Les résultats pour les ponctuations puis pour les rayures sont fournis en annexe IX (Tab. 101 et 102). Les tests montrent très clairement une distinction entre les ensembles sur le critère des rayures (valeurs de $p < 0,05$). Pour les ponctuations, aucune différence significative n'est visible (valeur de $p > 0,05$).

Une analyse en composantes principales des années de mort est effectuée. Les deux premiers axes permettent d'expliquer plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 14). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont expliqués en annexe X (Fig. 36 et 37). L'axe 1 est principalement formé d'après les rayures croisées, les ponctuations larges et la valeur minimale de ponctuations. L'axe 2 est influencé par les valeurs maximale et minimale de ponctuation, ainsi que les ponctuations larges et rayures croisées.

La représentation graphique de l'analyse, et des deux axes les plus importants, montrent une distinction entre les trois années, essentiellement sur l'axe 2 (Fig. IV.4.33).

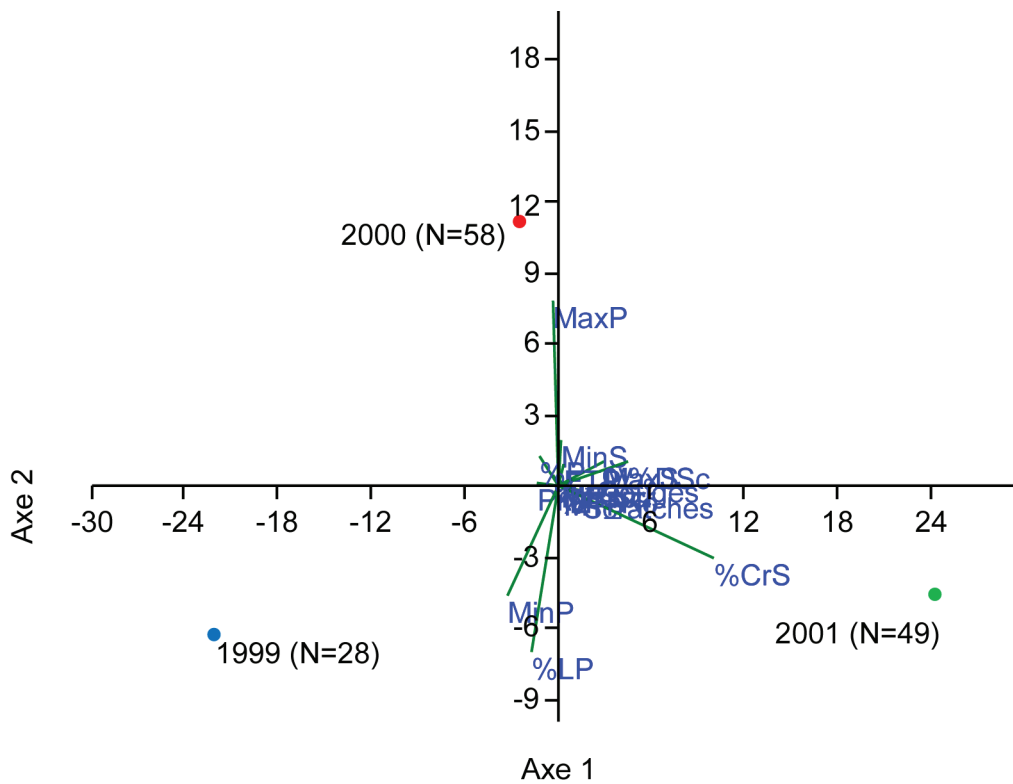


Figure IV.4.33 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principale en fonction de l'année de mort.

4.6.2.5/ Plan de nutrition

La population de Penicuik a été nourrie sur deux terrains différents, l'un bien entretenu, drainé, avec ajout d'engrais avant l'étude, et semé de ray-grass (ivraie vivace) et de trèfles blancs, nommé plan élevé, le champ de Knowes, à la ferme de la Maison O'Muir Farm, Bush Estate, Penicuik, Midlothian (Ordnance survey sheet NT2262), et l'autre qui représente une prairie naturelle peu drainée et non entretenue appelée plan faible, le champ Daisy, à la ferme de la Maison O'Muir Farm, Bush Estate, Penicuik, Midlothian (Ordnance survey sheet NT2262), (Dingwall *et al.*, 1996). Les deux champs sont adjacents, à une altitude de 200 mètres.

Les deux groupes ont été étudiés et leur normalité testée (Fig. IV.4.36). Les valeurs de p des tests sont présentées en annexe VIII (Tab. 141 et 142). Les tests de normalité montrent que les ensembles suivent une loi normale dans le cas des ponctuations. Pour les rayures, l'ensemble alimenté sur le plan de nutrition élevé ne suit pas une loi normale, alors que le second la suit.

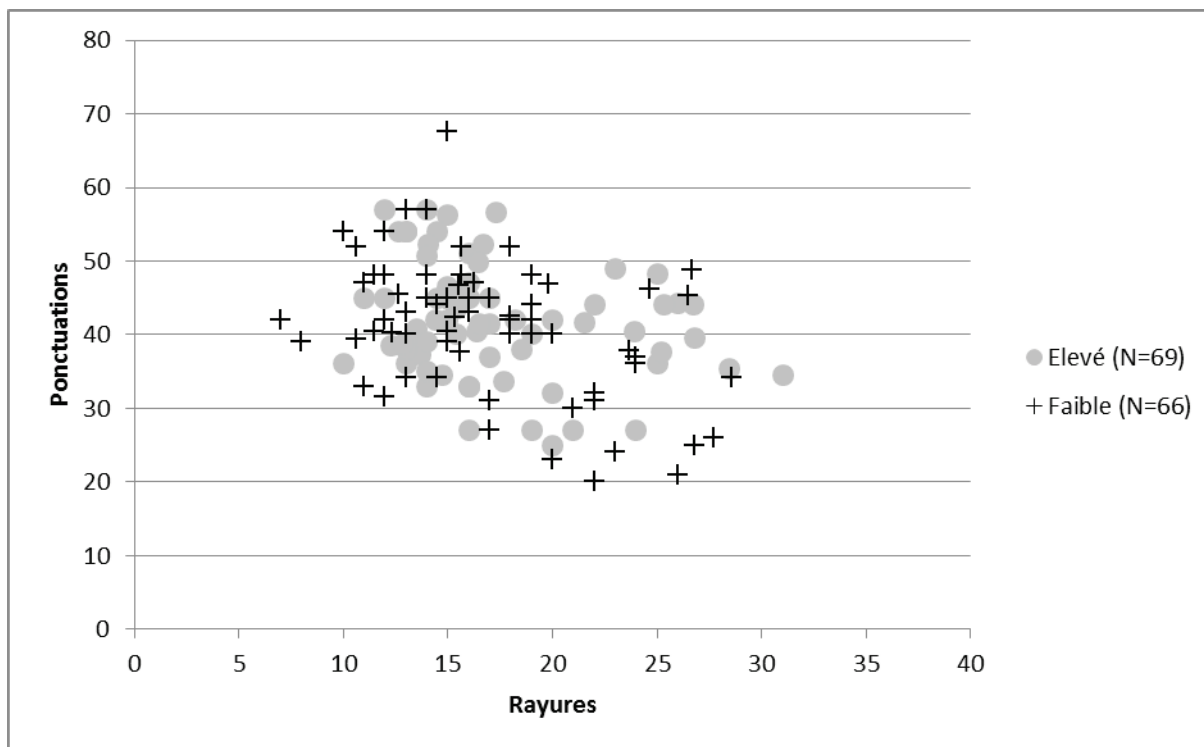


Figure IV.4.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctions en fonction du plan de nutrition pour les ovins de Penicuik.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 162 et 163). Les paramètres supplémentaires montrent une légère différence entre les deux ensembles, au niveau des ponctions larges, et des paramètres sur les rayures. Le plan élevé présente moins de spécimens avec des ponctions larges, mais plus avec des rayures profondes.

Afin d'observer si les différentes zones d'exploitation présentent des variations significatives, un test de Kolmogorov-Smirnov a été effectué. Les résultats du test sont présentés ci-après, en premier lieu les ponctions, puis les rayures (Tab. IV.4.18).

Ponctions	D	0,0975
	p (same)	0,8898
Rayures	D	0,1555
	p (same)	0,3597

Tableau IV.4.18 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les plans de nutrition des ovins de Penicuik.

Le test montre que les populations ne se différencient pas de manière significative (valeur de $p > 0,05$). Les deux ensembles présentent le même régime alimentaire.

4.6.2.6/ Saisonnalité et année de mort

La connaissance des âges de mort nous permet d'effectuer une comparaison par saison de mort en fonction de l'année. Les ensembles sélectionnés sont alors les saisons hiver et été pour les années 1999, 2000, et 2001 (Fig. IV.4.35).

Les valeurs de p des tests de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 143 et 144). Les tests de normalité montrent des ensembles qui suivent tous une loi normale pour les ponctuations. Pour les rayures, on observe que les populations de l'année 2000 ne suivent pas la loi normale (valeurs de p des test de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera inférieures à 0,05 pour l'hiver, valeurs inférieures à 0,05 pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2 pour l'été), les autres oui.

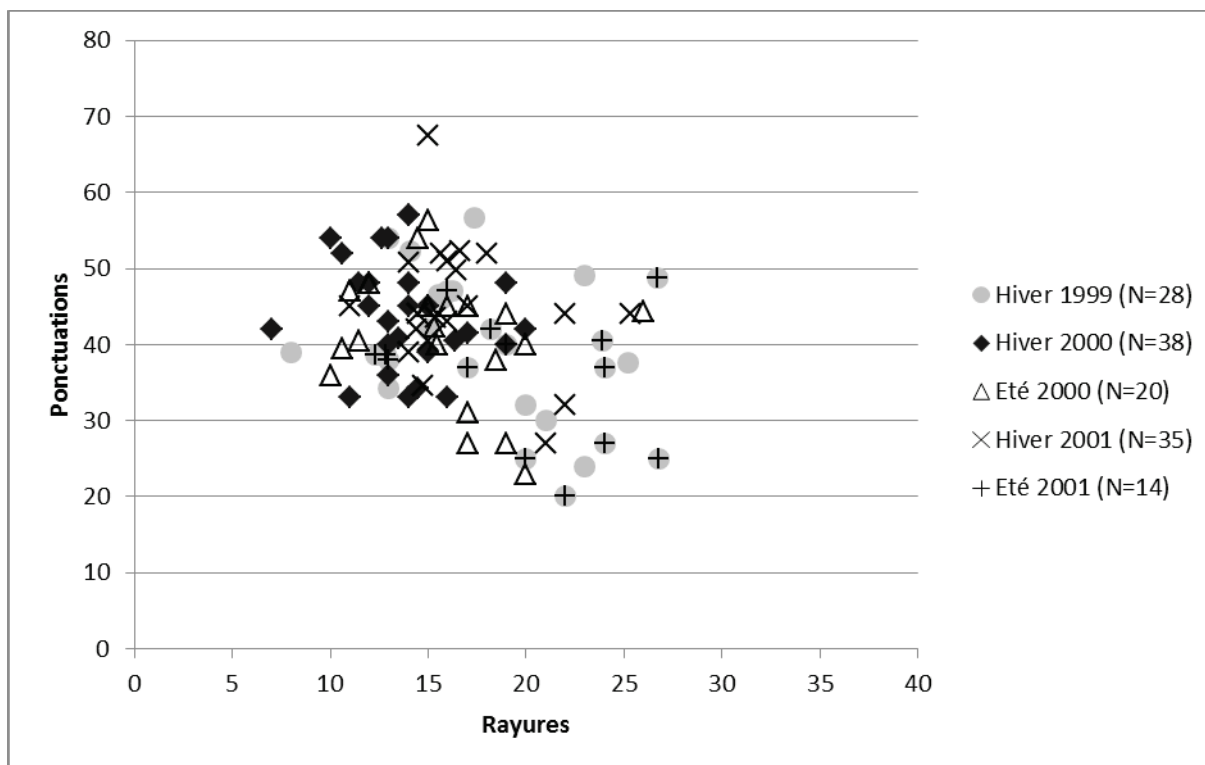


Figure IV.4.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la saison et de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 164 et 165). Les paramètres supplémentaires montrent des variations détachant les ensembles de 1999 et celui de l'été 2001, pour les paramètres sur les rayures principalement.

L'ensemble de l'été 2001 montre plus de spécimens avec des rayures profondes que les autres groupes, et une texture des rayures plus importante. L'hiver 2001 montre le plus de spécimens avec des rayures croisées. Enfin

l'hiver 1999 est celui qui montre le plus de ponctuations larges, le moins de rayures croisées et la texture des rayures la plus faible.

Un test de Kruskal-Wallis a été effectué pour observer si des différences significatives apparaissent entre les populations. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 103 et 104). Le test de Kruskal-Wallis montre une différence significative entre la population morte en hiver 2001 et celle de l'été 2000 au niveau des ponctuations (valeur de $p= 0,0378$). Pour les rayures, de plus nombreuses différences sont observables. On observe notamment que la population de l'hiver 2001 diffère de toutes les précédentes (*vs.* Hiver 1999 valeur de $p < 0,001$, *vs.* Hiver 2000 valeur de $p < 0,001$, *vs.* Eté 2000 valeur de $p = 0,0159$) mais pas de celle de l'été 2001. La population de l'hiver 1999 et celle de l'été 2000 sont différentes de manière significative (valeur de $p = 0,0183$).

Au niveau graphique, la population de l'hiver 2001 se distingue de l'ensemble des autres populations en montrant plus de rayures, et légèrement moins de ponctuations. L'ensemble de l'été 2001 ne se distingue pas de manière nette de celui de l'hiver 2001, en montrant un nombre moyen de rayures assez proche. L'ensemble de l'été 2001 est de fait celui qui se distingue le mieux après celui de l'hiver 2001 des autres ensembles, en particulier de l'hiver 1999 en montrant plus de rayures. Les autres ensembles ne se distinguent pas entre eux.

L'analyse en composantes principales a été effectuée sur ces groupes et a fourni des résultats présentés en annexe X (Tab. 15). Les quatre premiers axes de l'analyse permettent d'expliquer la très grande majorité de la variance observée, plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents. Les paramètres qui expliquent la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 38, 39, 40 et 41). L'axe 1 est créé à partir des rayures profondes et des rayures croisées majoritairement. L'axe 2 est créé de manière identique, avec une inversion de l'importance de rayures profondes par rapport aux rayures croisées. L'axe 3 s'appuie sur les ponctuations larges et la valeur minimale de ponctuations. Enfin l'axe 4 est influencé par la valeur moyenne de ponctuations et la valeur maximale de ponctuations.

Les représentations graphiques pour l'axe 1 et 2 distinguent l'année 2001 des autres, sur l'axe 1 (Fig. IV.4.36).

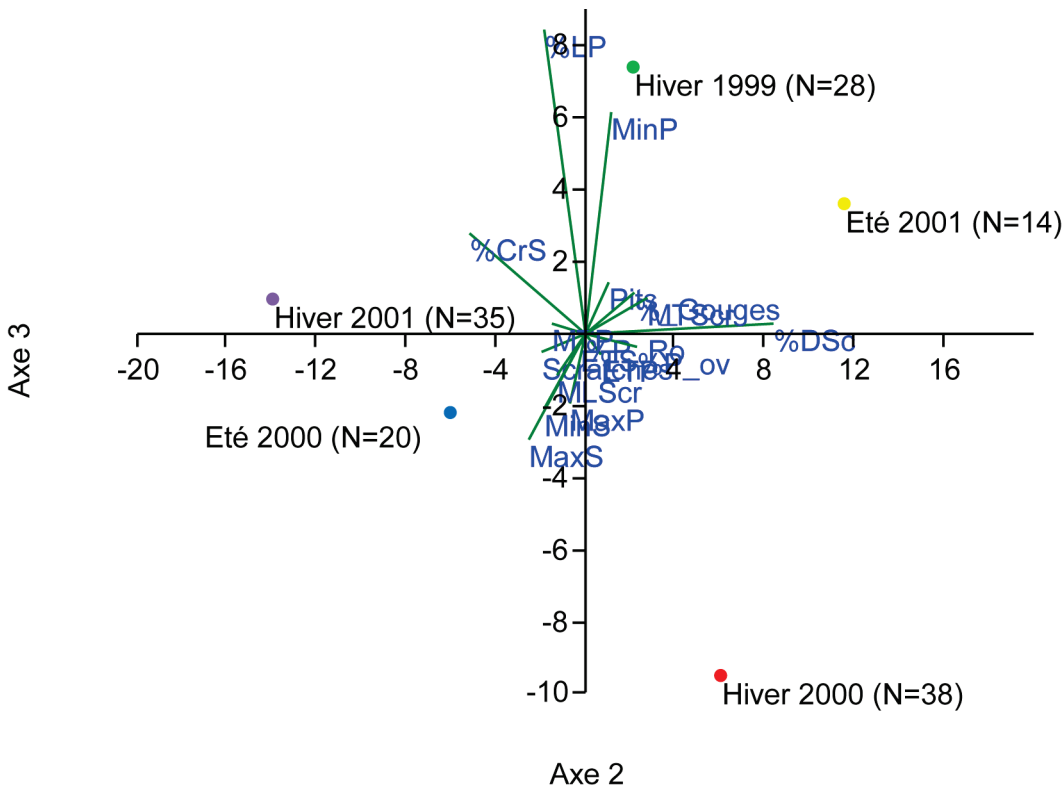


Figure IV.4.38 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des saisons et année de mort.

4.6.2.7/ Année de mort et Plan de nutrition

Les ensembles des plans de nutrition ont été séparés par année, 1999, 2000 et 2001 (Fig. IV.4.39).

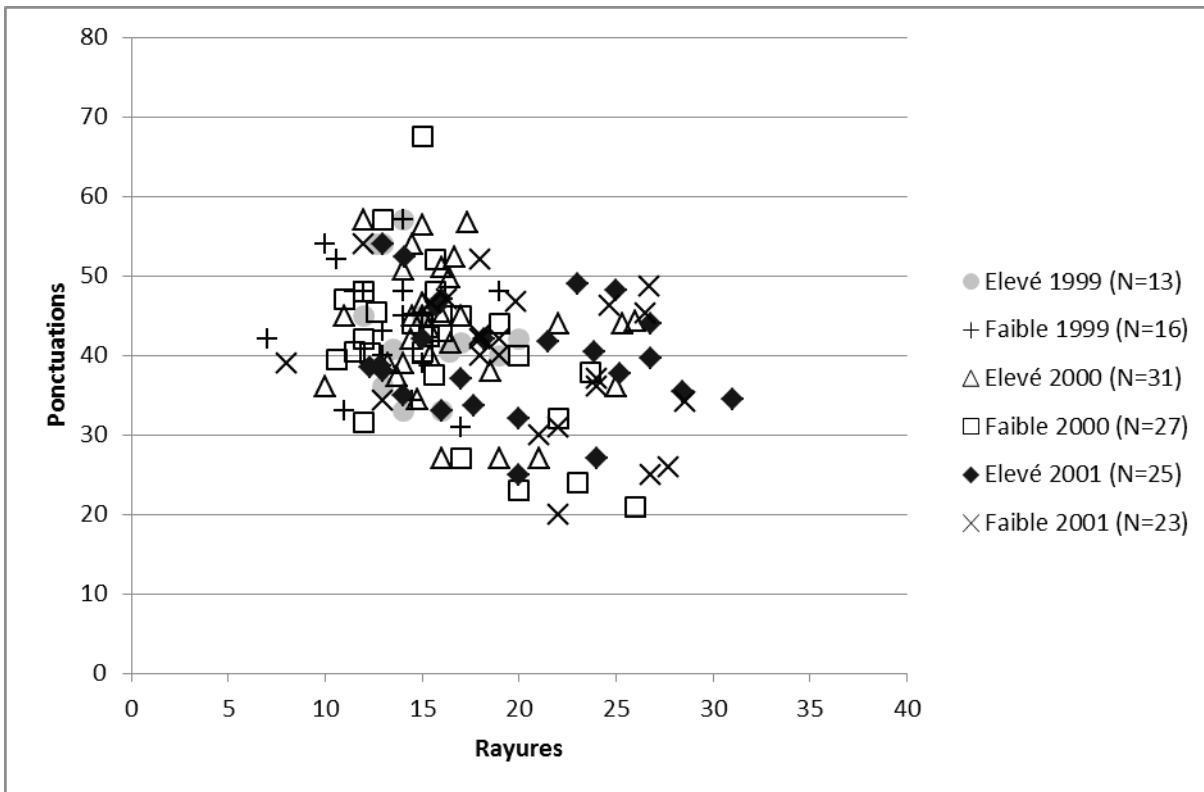


Figure IV.4.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction du plan de nutrition et de l'année de mort.

Les tests de normalité ont été effectués pour les trois ensembles et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 145 et 146). Les tests de normalité montrent que les populations suivent une loi normale pour les ponctuations. Pour les rayures, seules les populations de l'année 2000 ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$ pour tous les tests de la population du plan élevé, valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2 pour le plan faible).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 166 et 167). Les paramètres supplémentaires nous montrent des différences claires entre les ensembles. On voit apparaître pour le plan faible une texture des rayures supérieure à ceux des plans élevé, pour les trois années. De même, les plan faible montrent plus de spécimens avec des ponctuations larges. On voit aussi apparaître pour l'année 2001 une séparation sur le paramètre des rayures croisées, l'année montrant un nombre de spécimens plus élevé.

La comparaison des différents ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 105 et 106). Le test ne montre pas différences significatives pour les ponctuations (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, deux populations se différencient des autres, la population du plan faible de 2001 (vs. Elevé 1999 valeur de $p = 0,0347$, vs. Faible 1999 valeur de $p < 0,001$, vs. Elevé 2000 valeur de $p = 0,0294$, vs. Faible 2000 valeur de $p = 0,0315$), et celle du plan faible de 1999 (vs. Elevé 2000 valeur de $p = 0,0394$, vs. Elevé 2001 valeur de $p < 0,001$).

Au niveau graphique, on peut voir que les ensembles élevé 1999, élevé 2000, faible 1999, et faible 2000 ne se distinguent pas et se superposent. De l'autre côté, les ensembles élevé 2001 et faible 2001 se superposent au niveau graphique.

On voit donc apparaître deux ensembles séparés au niveau statistique et graphique, avec d'un côté les ensembles de l'année 1999 et 2000, et de l'autre celui de l'année 2001.

Malgré les différences statistiques, l'observation des valeurs graphiques de rayures et de ponctuations ne fait pas ressortir de manière évidente la distinction entre les ensembles. On peut voir néanmoins que les ensembles de l'année 2001 montrent plus de rayures et moins de ponctuations.

L'analyse en composantes principales sur les plans et l'année montre que les quatre premiers axes expliquent la

très grande majorité de la variance (plus de quatre-vingt-dix-huit pourcents), et permettent tous d'en expliquer plus de un pourcent (Annexe X, Tab. 16). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont fournis en annexe X (Fig. 42, 43, 44 et 45). L'axe 1 est influencé très majoritairement par les rayures croisées, puis les rayures profondes. Pour l'axe 2 sa création est liée surtout aux ponctuations larges. L'axe 3 est influencé par les valeurs maximales et minimales de ponctuations. Enfin l'influence de l'axe 4 se concentre sur les rayures profondes, les ponctuations irrégulières et la valeur minimale de ponctuations.

Les graphiques de l'analyse sont fournis pour les trois premiers axes de l'analyse qui représentent plus de 96% de la variance observée.

La représentation des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales regroupe les plans de nutrition par l'année sur l'axe 1 (Fig. IV.4.40).

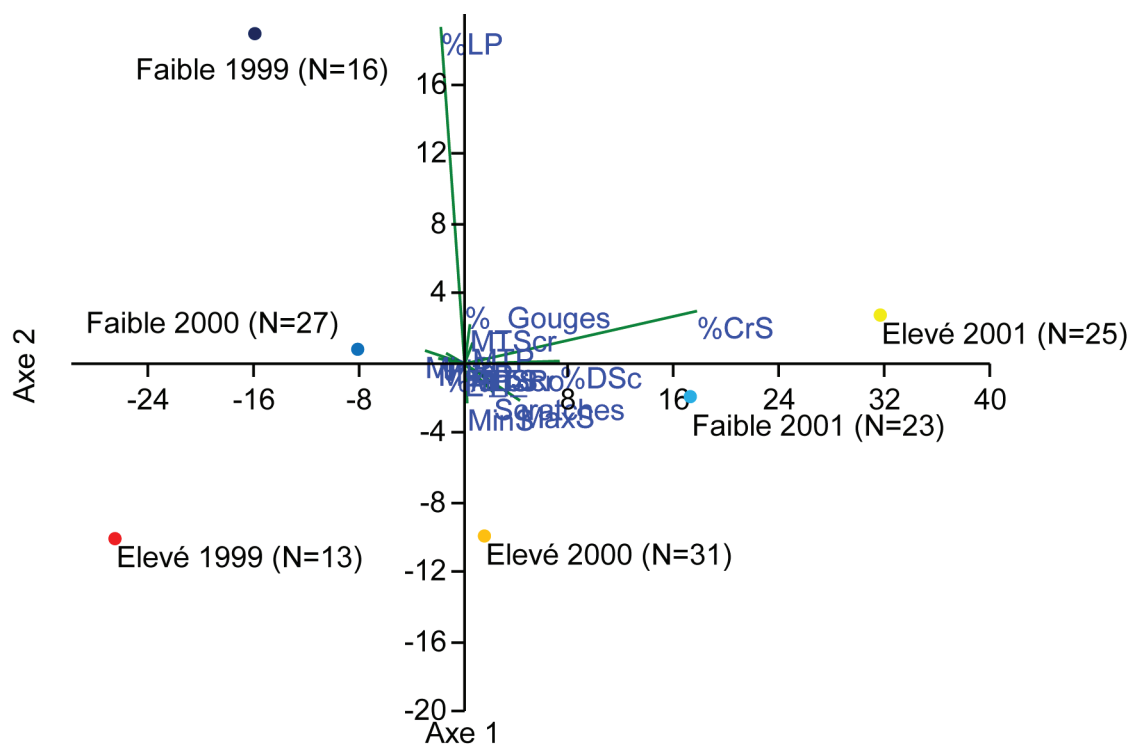


Figure IV.4.40 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.

Le graphique des axes 1 et 3 ne permet pas d'observer plus de regroupements que précédemment (Fig. IV.4.41).

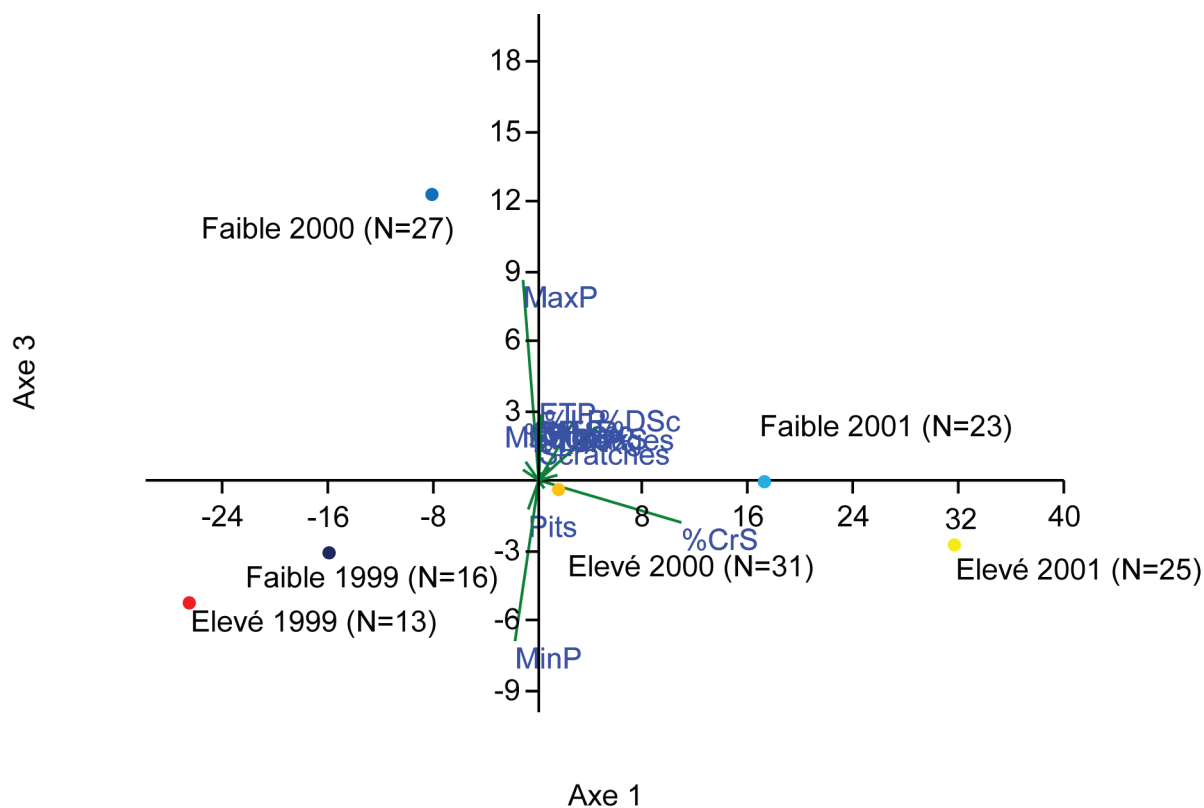


Figure IV.4.41 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.

Les axes 2 et 3 quand ils sont associés, permet de distinguer les plans de nutrition, avec les ovins sur un plan élevé qui se distinguent de ceux élevés sur le plan faible. Néanmoins la distinction reste faible (Fig. IV.4.42).

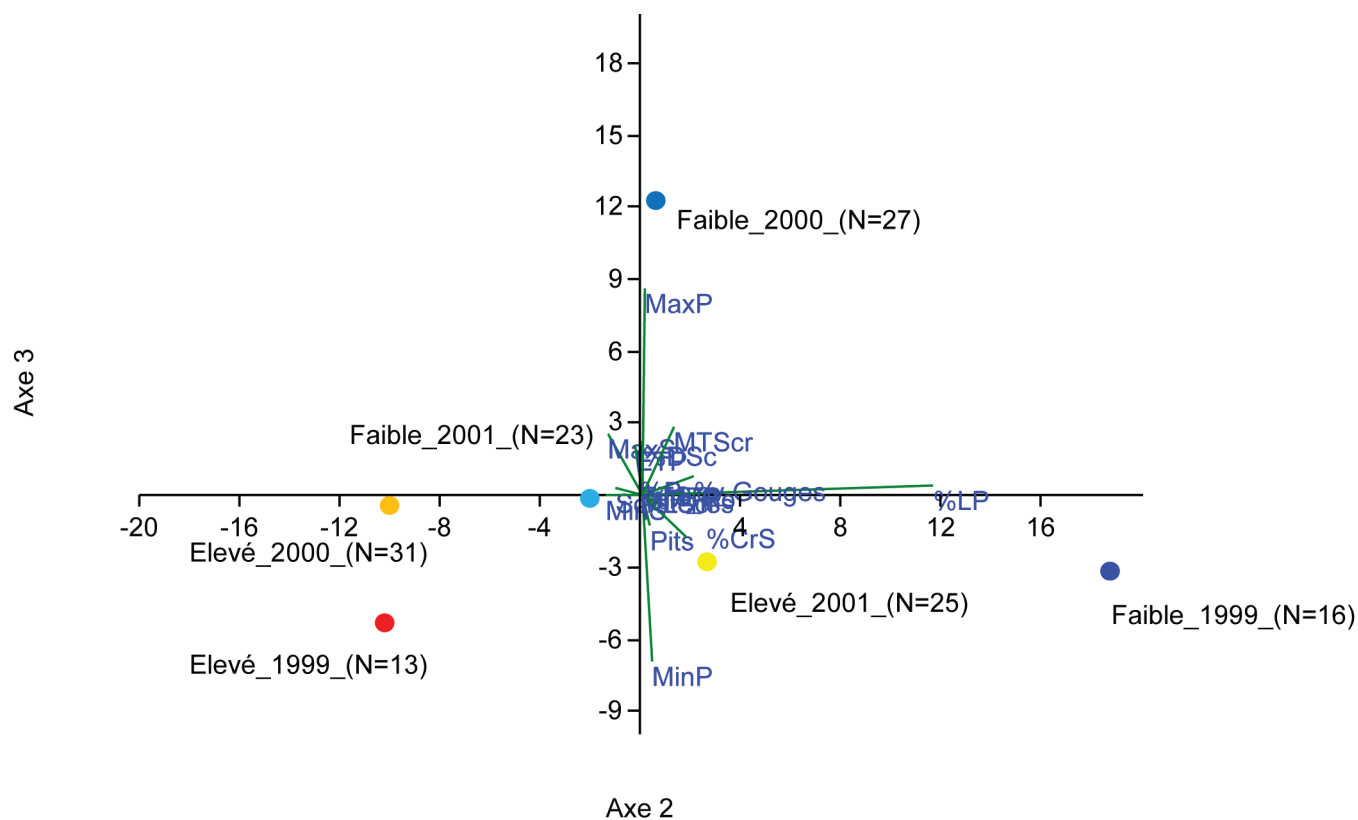


Figure IV.4.42 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.

4.6.2.8/ Saisonnalité, Année de mort et Plan de nutrition

Les spécimens de Penicuiik ont été analysés en fonction du plan de nutrition, de la saison de mort ainsi que de l'année de mort (Fig. IV.4.43).

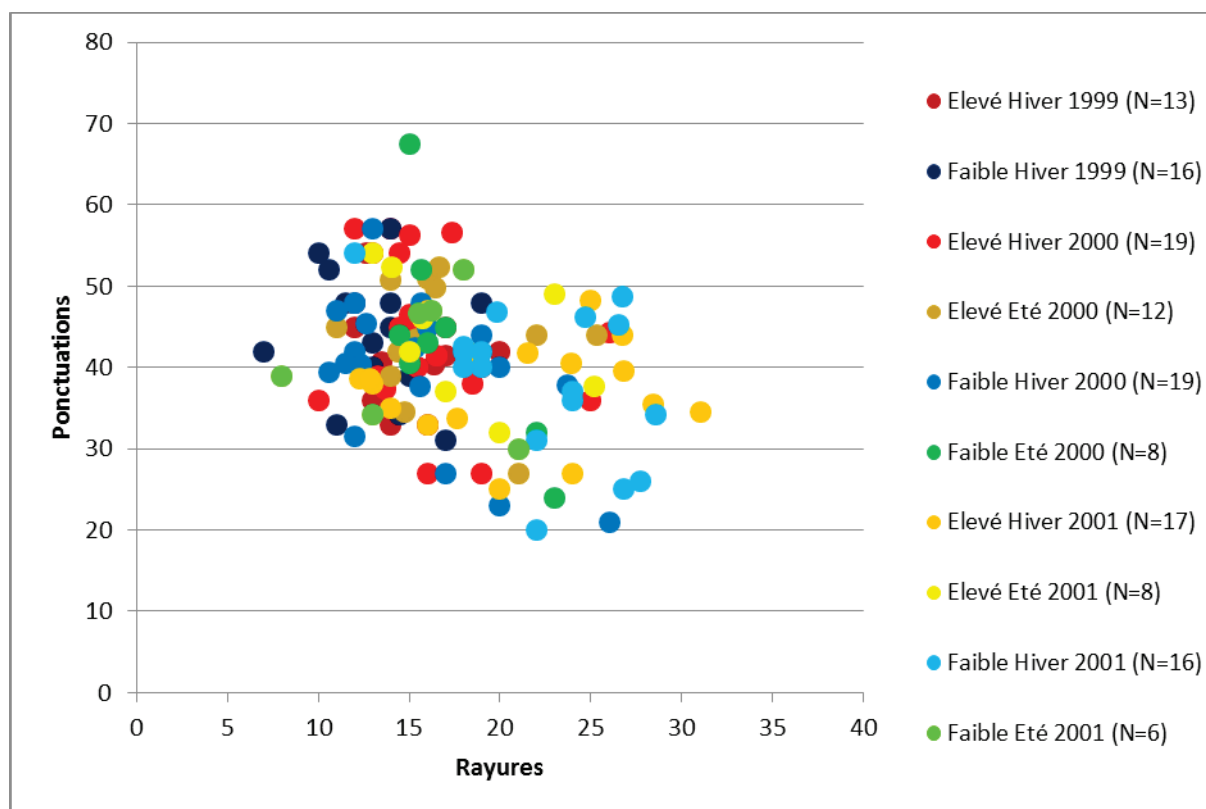


Figure IV.4.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctions en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.

Les tests de normalité ont été effectués sur ces ensembles, et les résultats sont présentés en annexe VIII (Tab. 147 et 148). Les tests de normalité montrent que l'ensemble des populations suit une loi normale au niveau des ponctions. En ce qui concerne les rayures, la population Elevé Hiver 2000 ne suit pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du Chi²), toutes les autres oui.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 168 et 169). Les paramètres supplémentaires montrent une distinction à partir des paramètres sur les rayures, et notamment la présence de rayures profondes et croisées. Sur le paramètre des rayures profondes, l'année 1999 présente un faible nombre de spécimens en présentant, de même que la majorité des spécimens de l'été, hormis pour l'été 2001, tandis que l'hiver 2001 en présente peu. Pour la texture des

rayures, le même constat peut être appliqué, avec les ensembles de l'hiver et plan faible qui présentent une valeur plus faible, et les plans faibles pour l'été 2001. Pour les rayures croisées, l'année 2001 présente le plus de spécimens.

Afin de comparer les différents ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été appliqué. Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 107 et 108). Le test montre que les populations ne se différencient pas à l'aide des ponctuations (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, la population du faible plan de l'hiver 2001 diffère de celle de l'hiver 1999 (plan faible valeur de $p < 0,001$, plan élevé valeur de $p = 0,0113$) et de celle de l'hiver de 2000 (plan faible valeur de $p = 0,0185$, plan élevé valeur de $p = 0,0128$). La population du plan élevé de l'hiver 2001 diffère significativement du plan faible de l'hiver 1999 (valeur de $p = 0,0319$). Il semblerait donc que les populations hivernales se dissocient entre elles sur le paramètre des rayures.

L'analyse en composantes principales est fournie dans ce cas pour ces différents paramètres. Les cinq premiers axes représentent plus de quatre-vingt-dix-sept pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 17). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont fournis en annexe X (Fig. 46, 47, 48, 49 et 50). L'axe 1 est créé à partir des rayures profondes et croisées majoritairement. L'axe 2 se fonde sur les ponctuations larges, les rayures profondes, et les rayures croisées.

Les paramètres qui influencent le plus l'axe 3 sont les ponctuations larges, les ponctuations irrégulières et les rayures profondes. Pour l'axe 4, les valeurs minimums et moyenne des ponctuations, la présence de ponctuations irrégulières et la texture des rayures sont les traits dominants. Enfin pour l'axe 5, les paramètres qui influencent le plus sont les valeurs maximum et minimum des ponctuations, les rayures profondes et la texture des rayures.

Les représentations graphiques des analyses sont fournies pour les trois premiers axes, soit 86% de la variance observée. L'observation des axes 1 et 2 ne permet pas de créer des regroupements entre ensembles (Fig. IV.4.44).

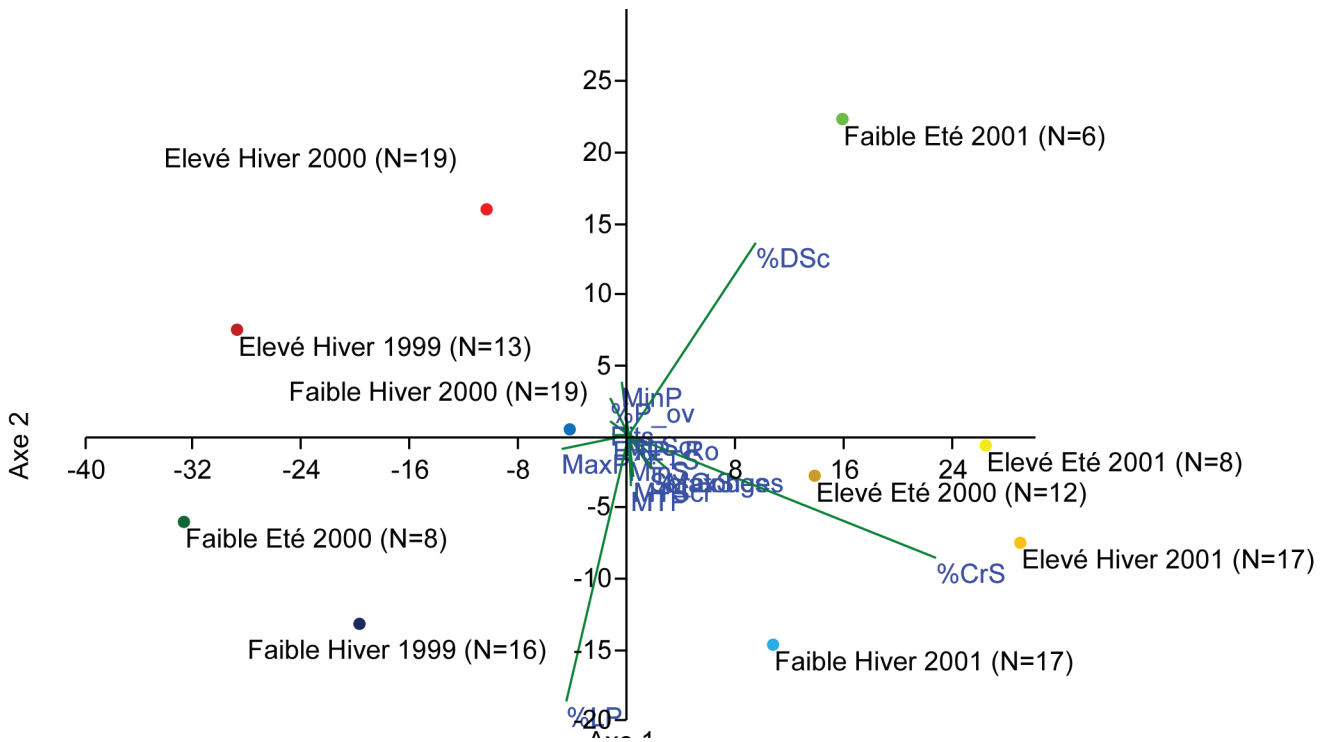


Figure IV.4.44 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.

La représentation des axes 1 et 3 regroupent certains ensembles entre eux (Fig. IV.4.45). Les groupes faible hiver 2001 et élevé été 2000 se rassemblent. De même, l'élevé été 2000 et le faible été 2001 se rassemblent. Les ensembles de l'hiver 2000 se regroupent pour les deux plans. Ensuite, les groupes élevé hiver 1999 et faible été 2000 semblent se rapprocher. Enfin les spécimens élevé hiver 2001, faible été 2001, et élevé été 2001 se regroupent.

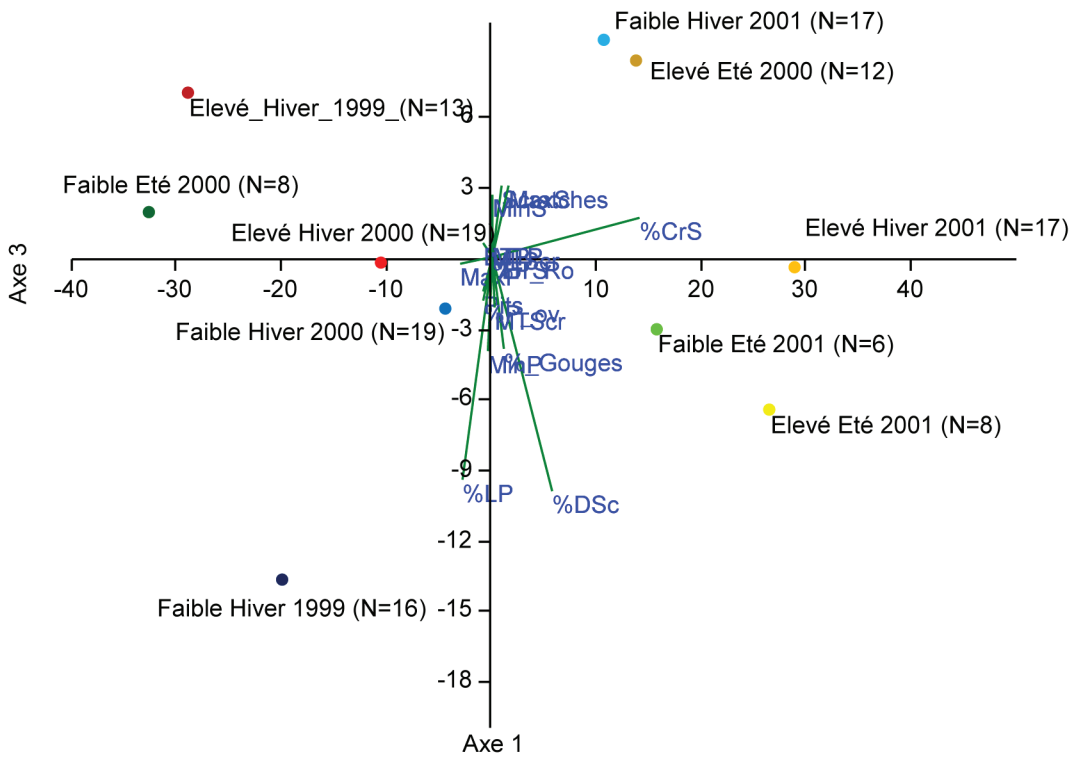


Figure IV.4.45 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.

L'observation des axes 2 et 3 regroupe des ensembles qui ne l'étaient pas auparavant (Fig. IV.4.46). Ainsi, les groupes élevé hiver 2000 et faible été 2001 sont associés. Les spécimens de faible hiver 2001 et élevé été 2000 sont toujours groupés, mais l'ensemble élevé hiver 1999 se greffe au groupe. Un groupe se composant des ensembles faible 2000 et élevé des hiver et été 2001 apparaît aussi.

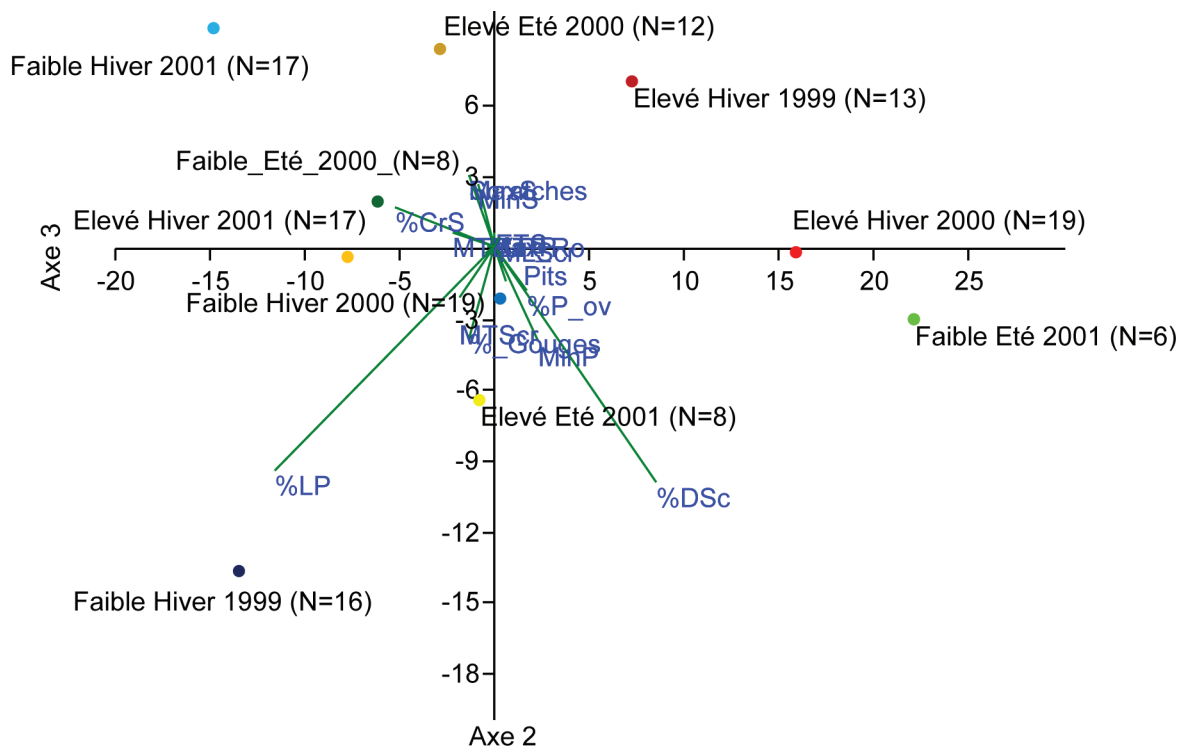


Fig. IV.4.46 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.

4.6.3/ Espagne

4.6.3.1/ Race

Le lot de spécimens de l'abattoir de la Seu d'Urgell permet d'étudier trois ensembles grâce aux différentes races qui ont pu être récupérées (Fig. IV.4.47). Ainsi, il a été décidé de comparer un ensemble provenant de la race Xisqueta, un ensemble d'individus mixte (Xisqueta non pure), et un de Ripollesa. Les Xisqueta sont au nombre de vingt-six, les mixtes huit et les Ripollesa dix. Les ensembles sont comparés entre eux, mais aussi par rapport à l'ensemble des autres individus.

Les résultats des tests de normalité sont reportés dans l'annexe VIII (Tab. 149 et 150). Les tests de normalité montrent clairement que la population de Xisqueta ne suit pas une loi normale au niveau des ponctuations (valeur de $p < 0,05$), tandis que les autres populations oui. Au niveau des rayures, les trois populations suivent une loi normale.

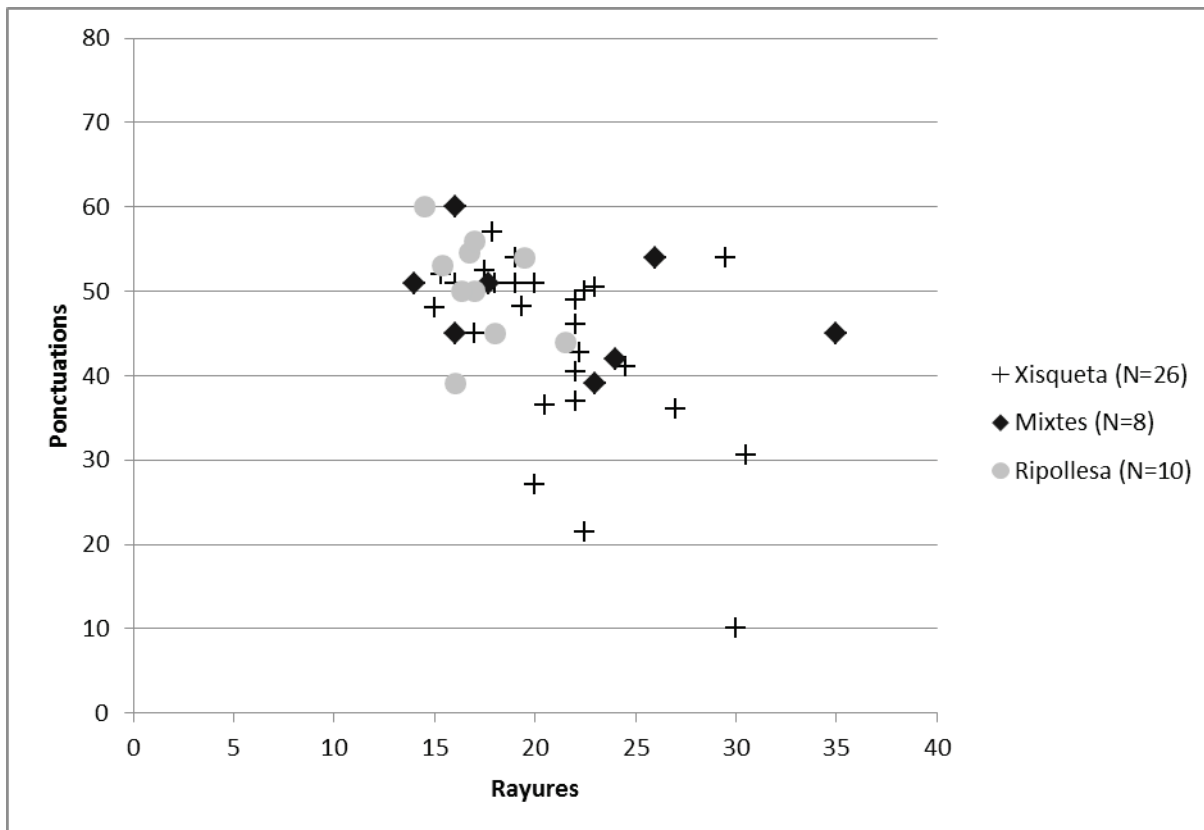


Figure IV.4.47 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la race des ovins d'Espagne.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 170 et 171). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences importantes entre les groupes, hormis pour les spécimens mixtes qui présentent une valeur de texture des rayures plus faible.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 109 et 110). Les tests montrent une distinction significative entre l'ensemble Xisqueta et Ripollesa sur le paramètre des rayures (valeur de $p=0,0107$). Les autres ensembles ne se distinguent pas, que l'on observe les rayures ou les ponctuations (valeur de $p>0,05$).

D'autres spécimens peuvent être inclus dans l'analyse n'appartenant pas aux trois races précitées. Il a été décidé de comparer les ensembles formés par les trois races avec l'ensemble des autres spécimens récupérés à la Seu d'Urgell pour observer si des tendances apparaissent.

4.6.3.1.1/ Xisqueta/Autres

Les autres spécimens qui composent l'échantillon pour la comparaison ont été regroupés dans cette catégorie (Fig. IV.4.48). Il s'agit de vingt-six spécimens de race Mixte, Ripollesa, Rouge du Roussillon, Taraconnaise (Tab. IV.4.19). Cet ensemble est créé uniquement pour les besoins de l'étude, et n'a pas fait l'objet pour cette raison d'études de normalité.

N=26	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	48,26	60	31	7,21	51,96	48,5
Rayures	19,45	35	14	4,63	21,45	18

Tableau IV.4.19 : Valeurs statistiques de base des ovins hors race Xisqueta.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4.20).

Ponctuations	D	0,2308
	p (same)	0,4402
Rayures	D	0,2692
	p (same)	0,2581

Tableau IV.4.20 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Xisqueta et les autres.

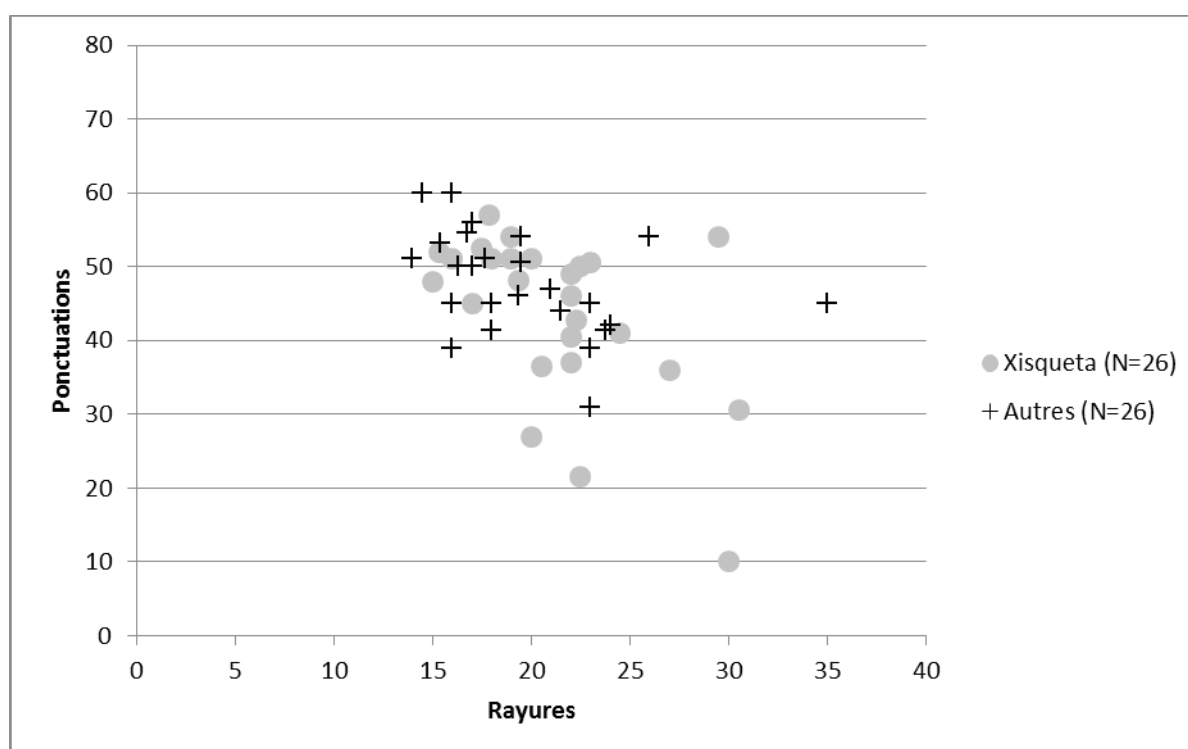


Figure IV.4.48 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour la race Xisqueta et les autres.

4.6.3.1.2/ Mixte/ Autres

De la même manière, l'ensemble des spécimens de race Mixte a été comparé aux autres spécimens (Fig. IV.4.49). La population des autres comprend dans ce cas quarante-quatre individus, appartenant aux races Ripollesa, Rouge du Roussillon, Xisqueta et Tarraconaise (Tab. IV.4.21).

N=44	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	45,47	60	10	10,07	101,39	48,08
Rayures	20,19	30,5	14,5	3,99	15,92	19,5

Tableau IV.4.21 : Valeurs statistiques de base pour les spécimens hors race Mixte.

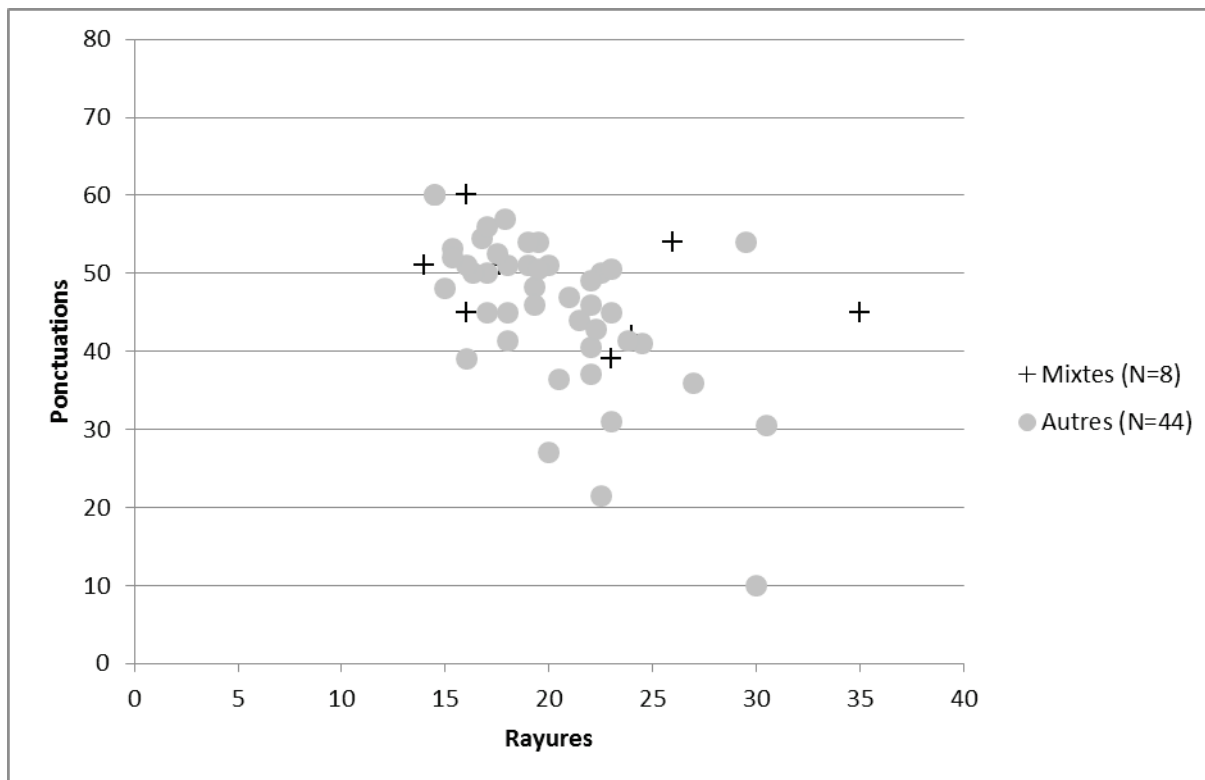


Figure IV.4.49 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de race Mixte et autres.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.4.22).

Ponctuations	D	0,1818
	p (same)	0,9623
Rayures	D	0,2955
	p (same)	0,5173

Tableau IV.4.22 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Mixte et les autres.

4.6.3.1.3/ Ripollesa/ Autres

Enfin les spécimens de race Ripollesa ont fait l'objet de la même étude (Fig. IV.4.50). L'échantillon Autres comprend quarante-deux individus appartenant aux races Mixtes, Xisqueta, Rouge du Roussillon et Tarraconaise (Tab. IV.4.23).

N=42	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	44,81	60	10	10,03	100,51	46,5
Rayures	21,15	35	14	4,62	21,32	20,75

Tableau IV.4.23 : Valeurs statistiques de base des ovins hors race Ripollesa.

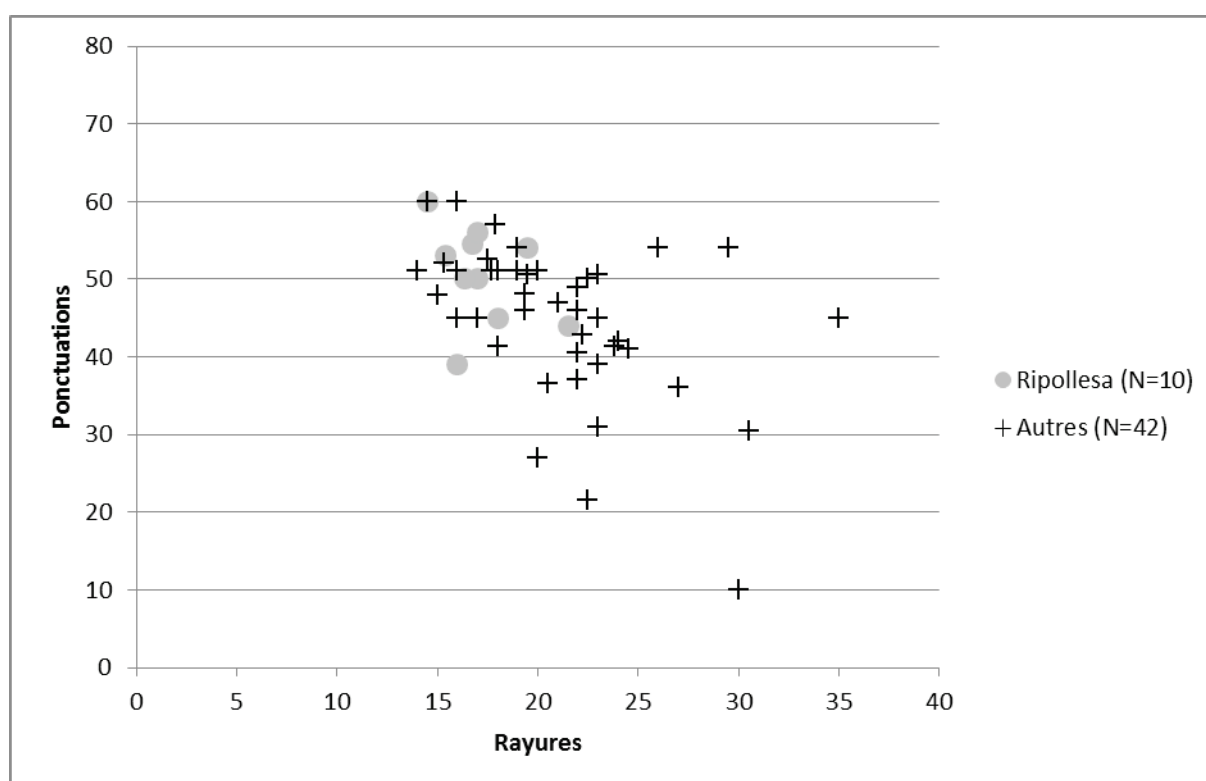


Figure IV.4.50 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de race Ripollesa et autres.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre une valeur de p supérieure au seuil de 0,05 pour les ponctuations et donc des populations identiques (Tab. IV.4.24).

Pour les rayures, la valeur de p est inférieure au seuil de 0,05 et les populations sont donc différentes. Cette différence s'explique par les individus extrêmes de race Xisqueta, qui modifient la variance des échantillons.

La majorité des échantillons sont identiques.

Ponctuations	D	0,3571
	p (same)	0,2009
Rayures	D	0,5143
	p (same)	0,0171

Tableau IV.4.24 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Ripollesa et les autres.

L'observation des paramètres supplémentaires en fonction des races à la Seu d'Urgell ne montre pas de différences nettes entre les trois races (Annexe VII, Tab. 172, 173 et 174) La comparaison des différentes races avec l'ensemble des autres spécimens montre quelques variations, notamment sur la texture des rayures, et sur le pourcentage d'individus avec des rayures croisées.

Les plus fortes variations sont observées pour les spécimens de la race Ripollesa qui semblent montrer des caractéristiques propres à leur race, ce qui était observé au niveau graphique et statistique pour les rayures précédemment.

4.6.3.2/ Age à la mort

Une autre possibilité d'étude de la population est d'observer entre les individus jeunes, c'est-à-dire provenant de l'abattoir et abattus le jour de l'étude, avec ceux provenant d'autres périodes d'abattage et qui sont composés uniquement d'individus adultes (Fig. IV.4.51).

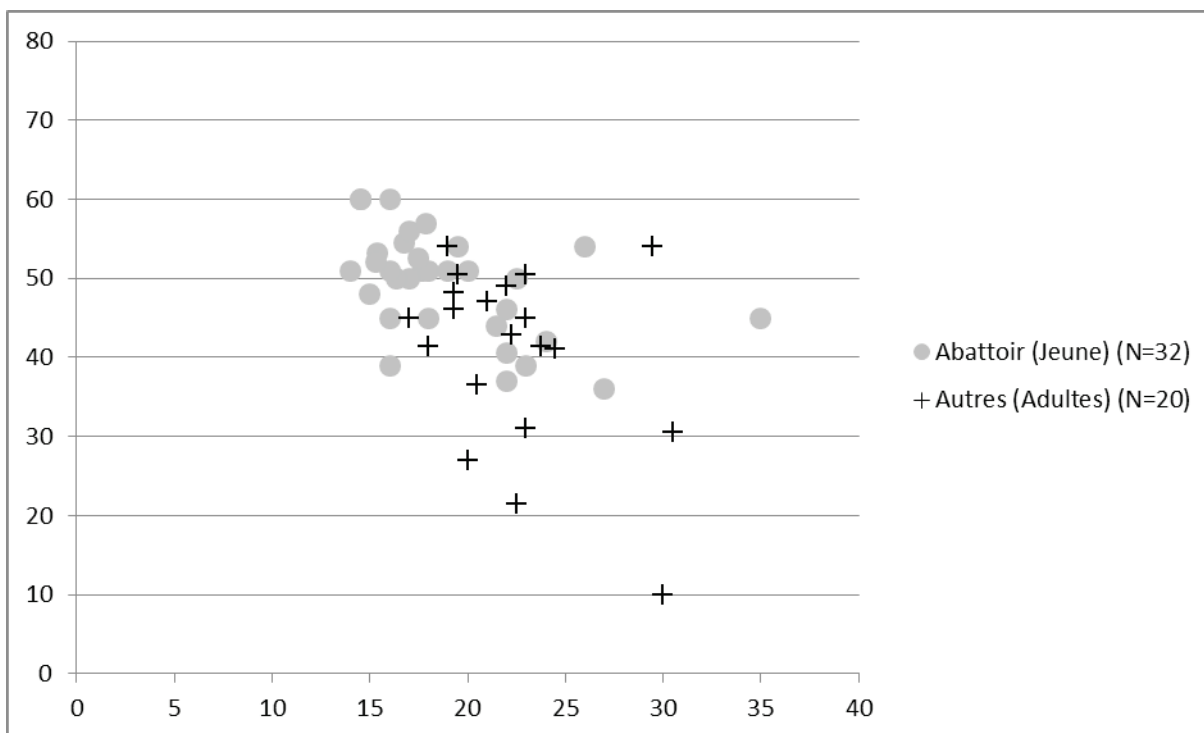


Figure IV.4.51 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins d'Espagne en fonction de l'âge à la mort.

Les valeurs des tests de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 151 et 152). On s'aperçoit à l'aide de ces tests que la population d'adulte ne suit pas une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$ pour le test de Shapiro-Wilk et du χ^2) mais en suit une pour les rayures. D'un autre côté, la population abattue le même jour dans l'abattoir suit une loi normale pour les ponctuations mais pas pour les rayures (valeur de $p < 0,05$ pour le test de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 175 et 176). Les paramètres supplémentaires montrent une différence significative entre les ensembles sur le paramètre de la texture des rayures. Cette variation peut être due à la saison de mort des assemblages.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p inférieures au seuil de 0,05 et donc des populations différentes (Tab. IV.4.25).

Ponctuations	D	0,4313
	p (same)	0,0137
Rayures	D	0,4938
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.4.25 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins d'Espagne en fonction de l'âge à la mort.

4.6.3.3/ Race et Age à la mort

Ayant pu observer des différences significatives entre les ensembles jeunes et adultes, il peut être intéressant de comparer ces mêmes ensembles sur le critère de la race. La seule race qui permette cette comparaison est celle de Xisqueta (Fig. IV.4.52).

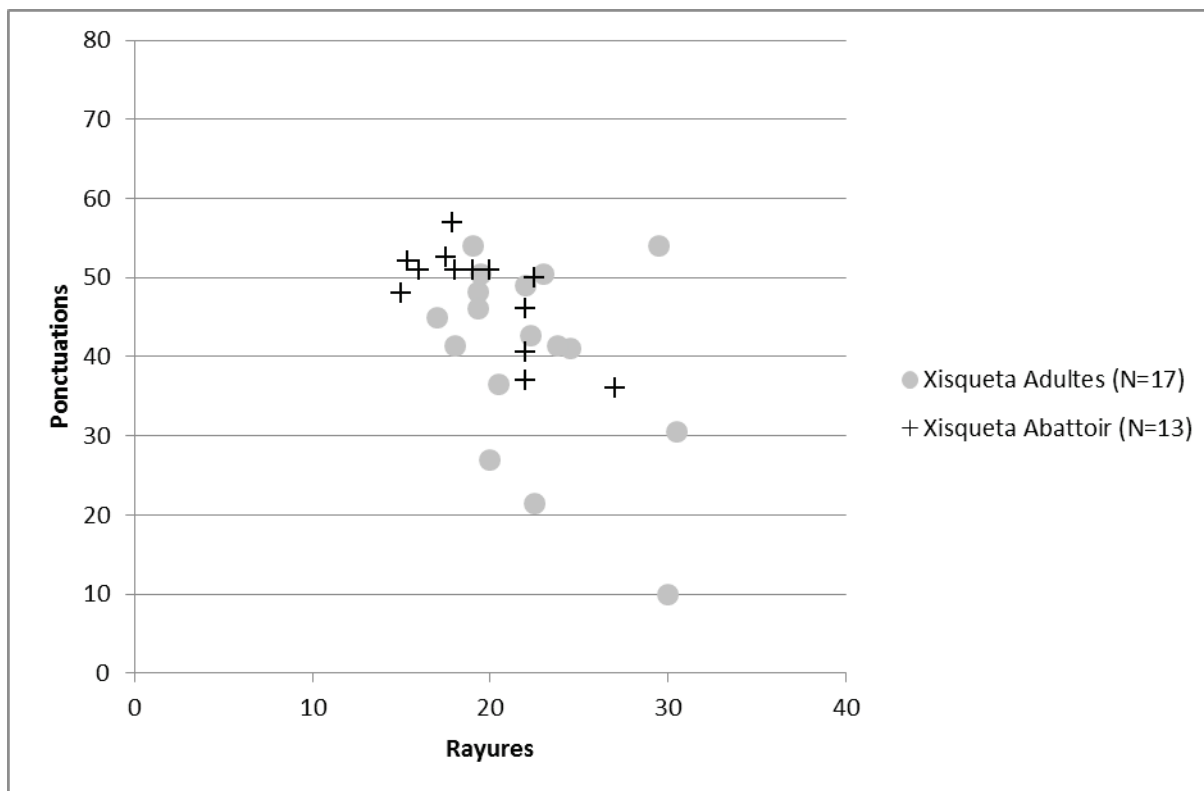


Figure IV.4.52 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins d'Espagne de race Xisqueta en fonction de l'âge à la mort.

Les tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 153 et 154). Les tests montrent que la population de Xisqueta abattue durant l'hiver ne suit pas une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2), mais la suit pour les rayures. Pour les Xisqueta adultes le même résultat est observé.

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab.177 et 178). Les paramètres supplémentaires présentés ci-dessous nous montrent deux ensembles présentant les mêmes caractéristiques, et des populations semblables.

La comparaison entre les deux populations a été effectuée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.4.26). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$) et des populations aux régimes alimentaires similaires.

Ponctuations	D	0,4208
	p (same)	0,1071
Rayures	D	0,362
	p (same)	0,229

Tableau IV.4.26 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov en fonction de l'âge à la mort des ovins Xisqueta d'Espagne.

5/ Comparaison entre taxons

5.1/ Caprins vs. Ovins

L'ensemble des populations domestiques d'ovins et de caprins ont été comparées (Fig. IV.5.1).

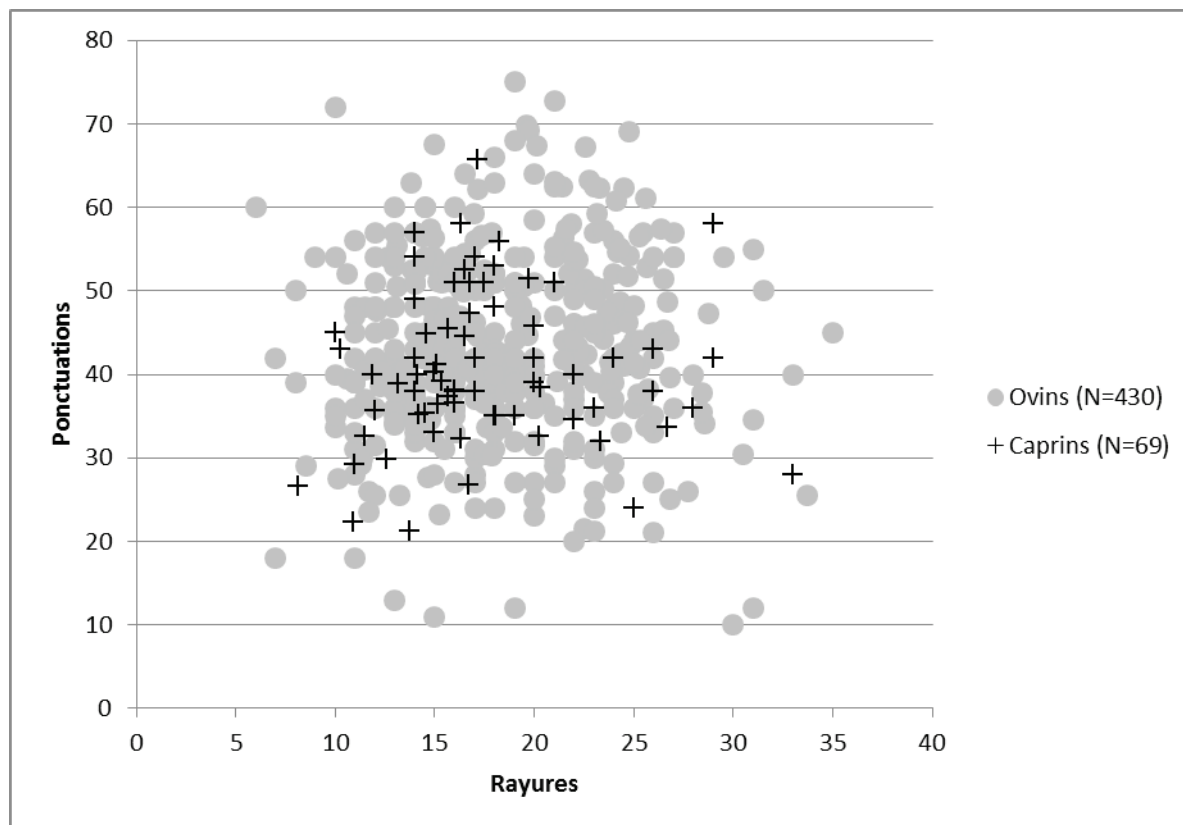


Figure IV.5.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des ovins et caprins.

Les caractéristiques de base des deux populations et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 179 et 180). Les paramètres supplémentaires montrent une différence uniquement sur les rayures croisées, les caprins en présentant plus.

Les deux populations ont été comparées à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.5.1). Les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier les ponctuations et en second les rayures.

Ponctuations	D	0,1824
	p (same)	0,0333
Rayures	D	0,1597
	p (same)	0,0866

Tableau IV.5.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et les caprins.

Les tests montrent une différence significative pour les ponctuations entre les deux ensembles (valeur de $p <$

0,05).

5.2/ Bovins vs. Caprins vs. Ovins

Les trois taxons ont été étudiés de manière identique en comparant les ensembles uniquement domestiques (excluant les ensembles de l'île d'Amsterdam pour les bovins, des gorges de Samaria pour les caprins, et les deux mouflons) (Fig. IV.5.2).

Pour les bovins, les valeurs statistiques de base sont résumées en annexe VII (Tab. 179 et 180).

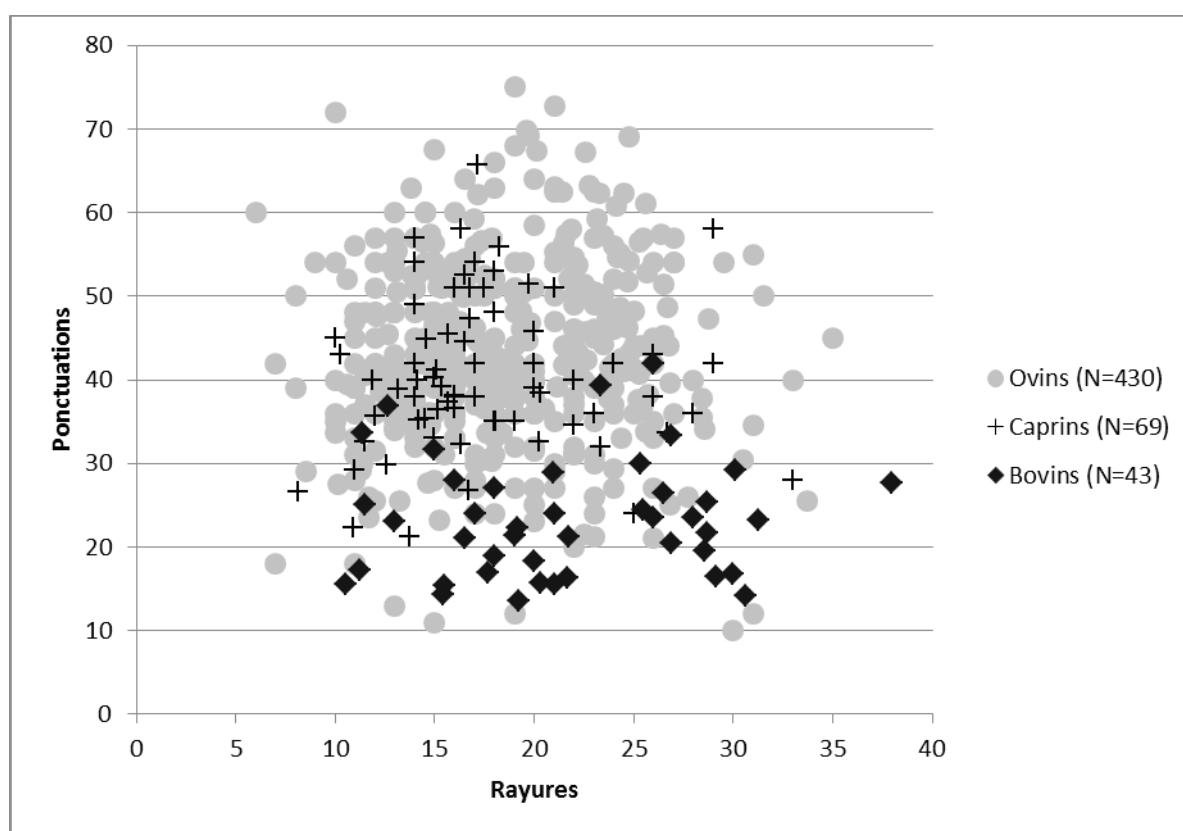


Figure IV.5.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins, ovins et caprins.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 111 et 112). Les tests montrent clairement une distinction entre les bovins et les caprinés, pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p < 0,05$), mais pas entre les ovins et caprins.

Les paramètres supplémentaires distinguent les bovins des deux autres taxons, sur les ponctuations larges, les rayures profondes et les rayures croisées principalement. Entre les caprins et les ovins, la différence principale qui est observée est un pourcentage de rayures croisées supérieur chez les caprins.

5.3/ Comparaison des Climats

Les ensembles climatiques, quand ils étaient représentés pour les trois espèces ont été comparés. Les valeurs statistiques basiques avec les paramètres supplémentaires sont rappelées en annexe VII (Tab. 181 et 182 pour le climat Csb ; Tab. 183 et 184 pour le climat Csa ; Tab. 185 et 186 pour le climat Cfb).

5.3.1/ Csa

Les ensembles appartenant au climat Csa ont été comparés (Fig. IV.5.3).

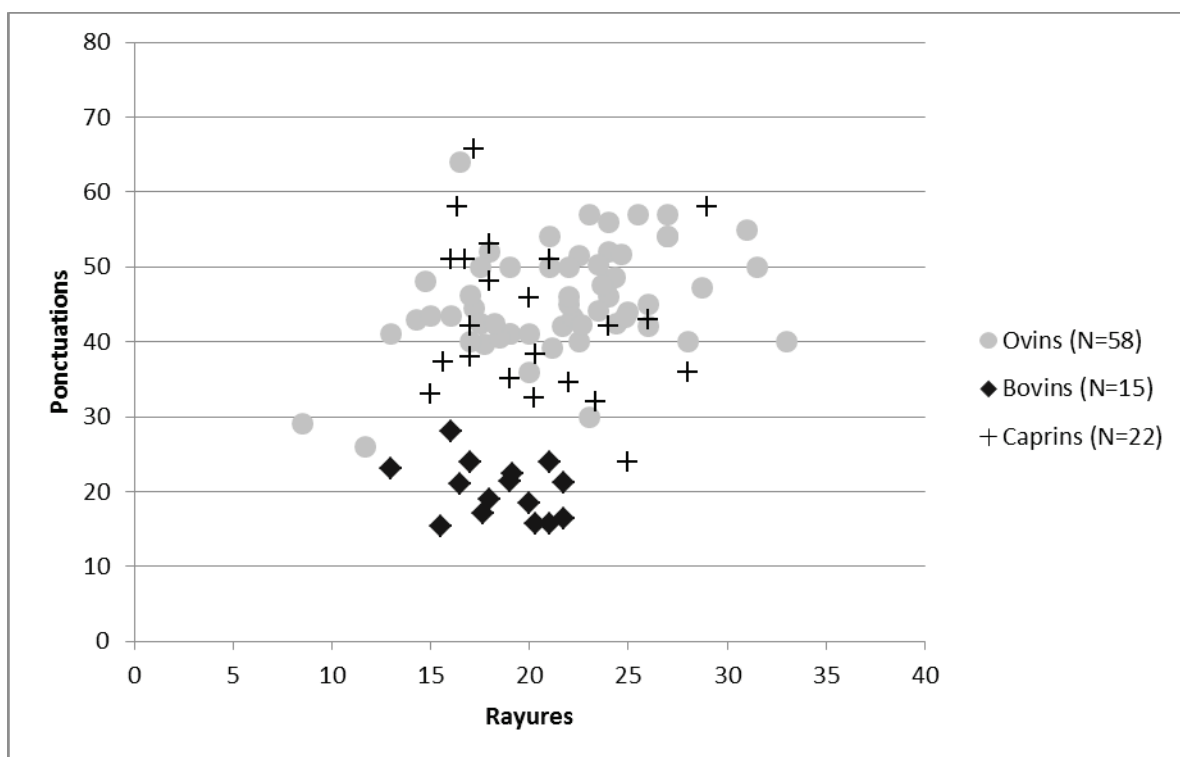


Figure IV.5.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des trois taxons pour le climat Csa.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 113 et 114). Les tests montrent une différence significative uniquement pour les ponctuations et entre les bovins et les deux autres taxons (vs. Ovins valeur de $p < 0,001$, vs. Caprins valeur de $p < 0,001$).

Pour le climat Csa, les taxons présentent des valeurs différentes pour l'ensemble des paramètres supplémentaires, hormis pour les rayures croisées où le nombre de spécimens en présentant est proche.

5.3.2/ Csb

Les trois taxons sont représentés pour le climat Csb (Fig. IV.5.4).

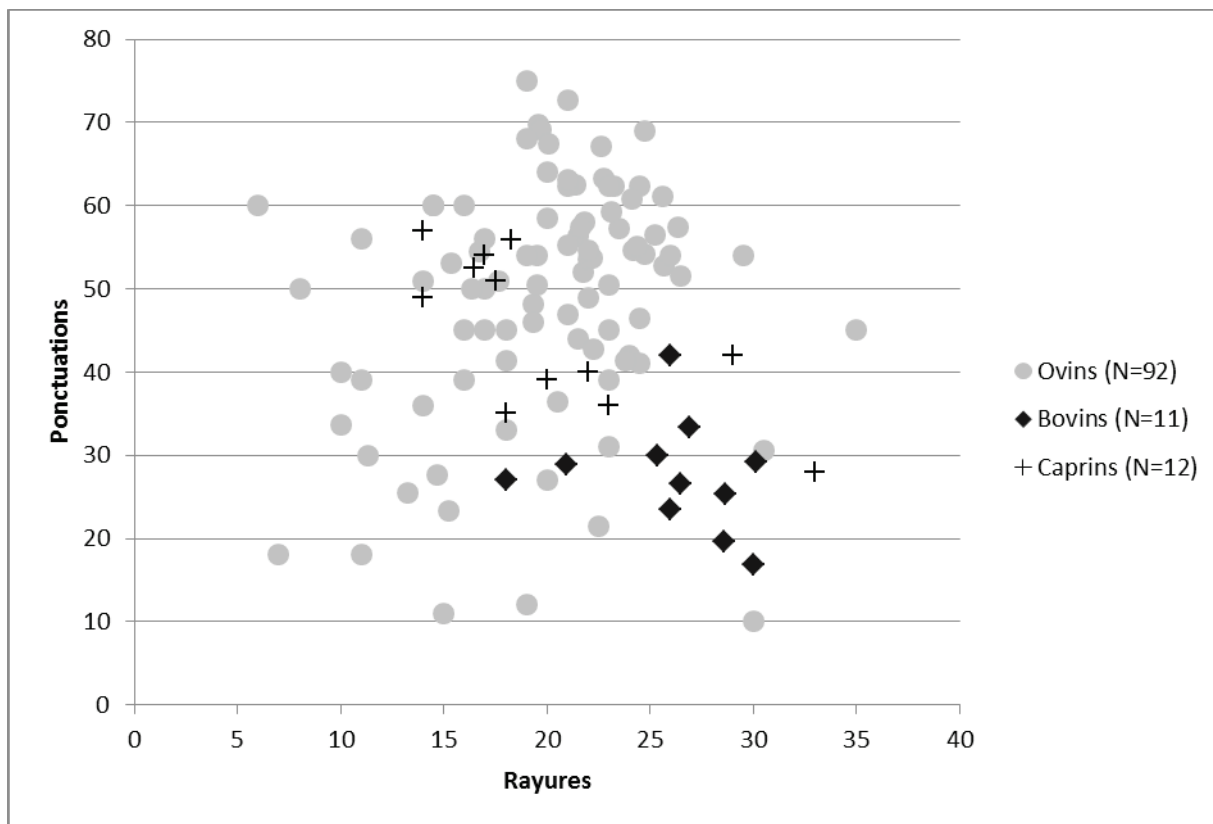


Figure IV.5.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csb.

Les résultats des comparaisons à l'aide du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 115 et 116).

Les tests montrent que les bovins se différencient des ovins et caprins pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$). Les ovins et les caprins ne se différencient pas (valeurs de $p > 0,05$).

Pour les paramètres supplémentaires pour le climat Csb, on voit que les trois taxons présentent un pourcentage de spécimens avec des ponctuations larges très élevée. Les autres paramètres distinguent les trois espèces étudiées, les bovins présentant le plus de spécimens avec des rayures profondes et croisées, mais une valeur de texture des rayures faible.

5.3.3/ Cfb

Les trois taxons ont été comparés (Fig. IV.5.5).

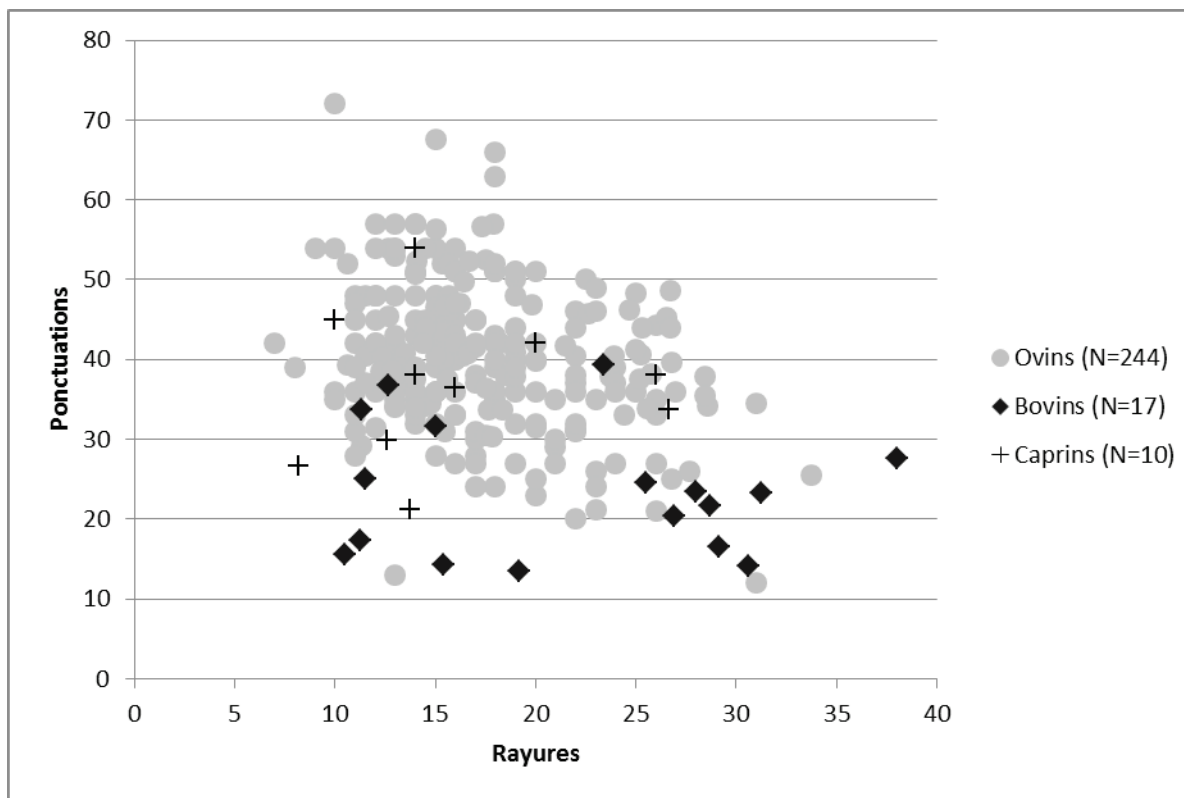


Figure IV.5.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctions des trois taxons pour le climat Cfb.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 117 et 118). Les tests statistiques montrent une distinction entre les bovins et les deux autres taxons uniquement sur les ponctions (valeurs de $p < 0,05$).

Les paramètres supplémentaires pour le climat Cfb, montrent des spécimens avec des ponctions larges proches, ainsi que pour la longueur des rayures. Le nombre de spécimens avec des rayures profondes, ainsi que la texture des rayures rapproche les bovins et les caprins, avec des valeurs plus élevées que pour les ovins. Les autres paramètres distinguent les trois taxons.

5.4/ Comparaison par Régions Biogéographiques

Les grands ensembles créés à partir des régions biogéographiques ont été analysés à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les caractéristiques statistiques basiques et les paramètres supplémentaires pour les trois grandes régions sont présentés en annexe VII (Tab. 187 et 188 pour la région «Méditerranée», Tab. 189 et 190 pour la région «Atlantique», Tab. 191 et 192 pour la région «Continental») .

5.4.1/ Méditerranéen

La région Méditerranéenne a fait l'objet d'une comparaison puisque les trois taxons y sont représentés de manière importante (Fig. IV.5.6).

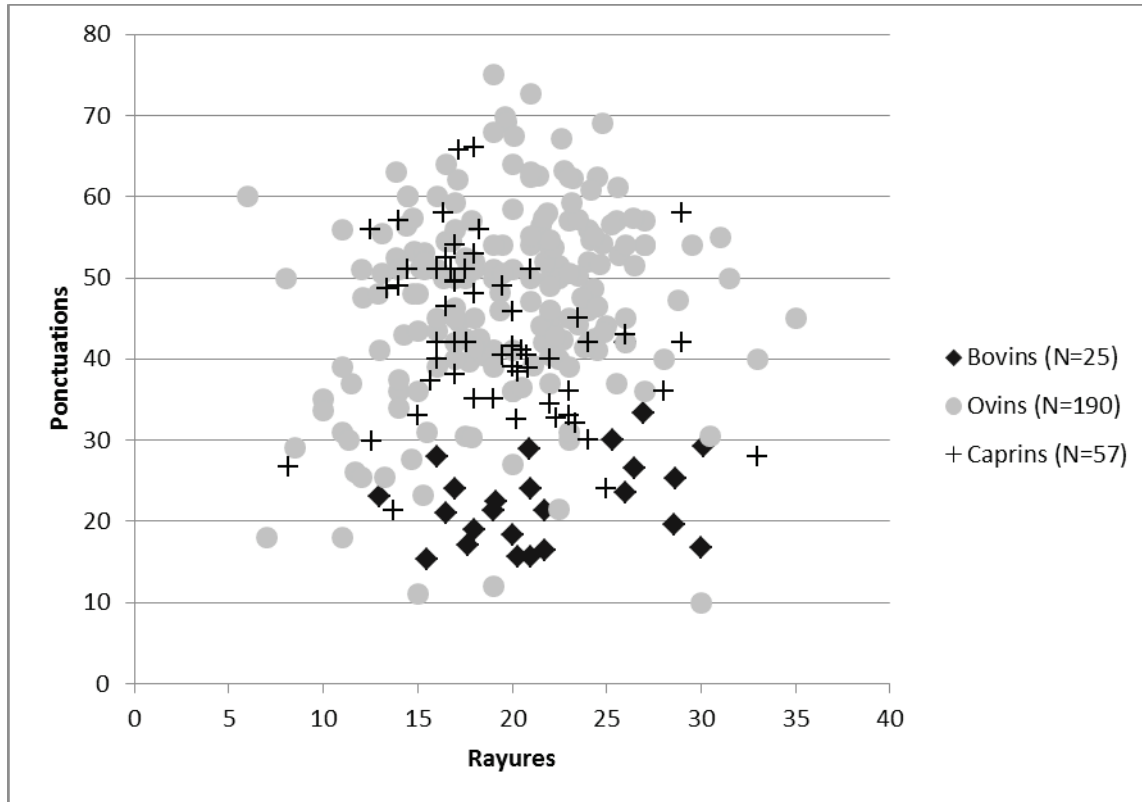


Figure IV.5.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Méditerranée».

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 119 et 120). Les tests montrent une distinction nette entre les taxons pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$) mais aucune différence significative pour les rayures (valeurs de $p > 0,05$).

Les paramètres supplémentaires montrent des variations pour la région «Méditerranéenne». Des similitudes sont observées entre les ovins et les caprins, sur les ponctuations larges, les rayures croisées, et les longueur des rayures, mais les autres paramètres diffèrent. Les bovins se singularisent sur l'ensemble des paramètres.

5.4.2/ Atlantique.

De la même manière, la région «Atlantique» a été analysée (Fig. IV.5.7).

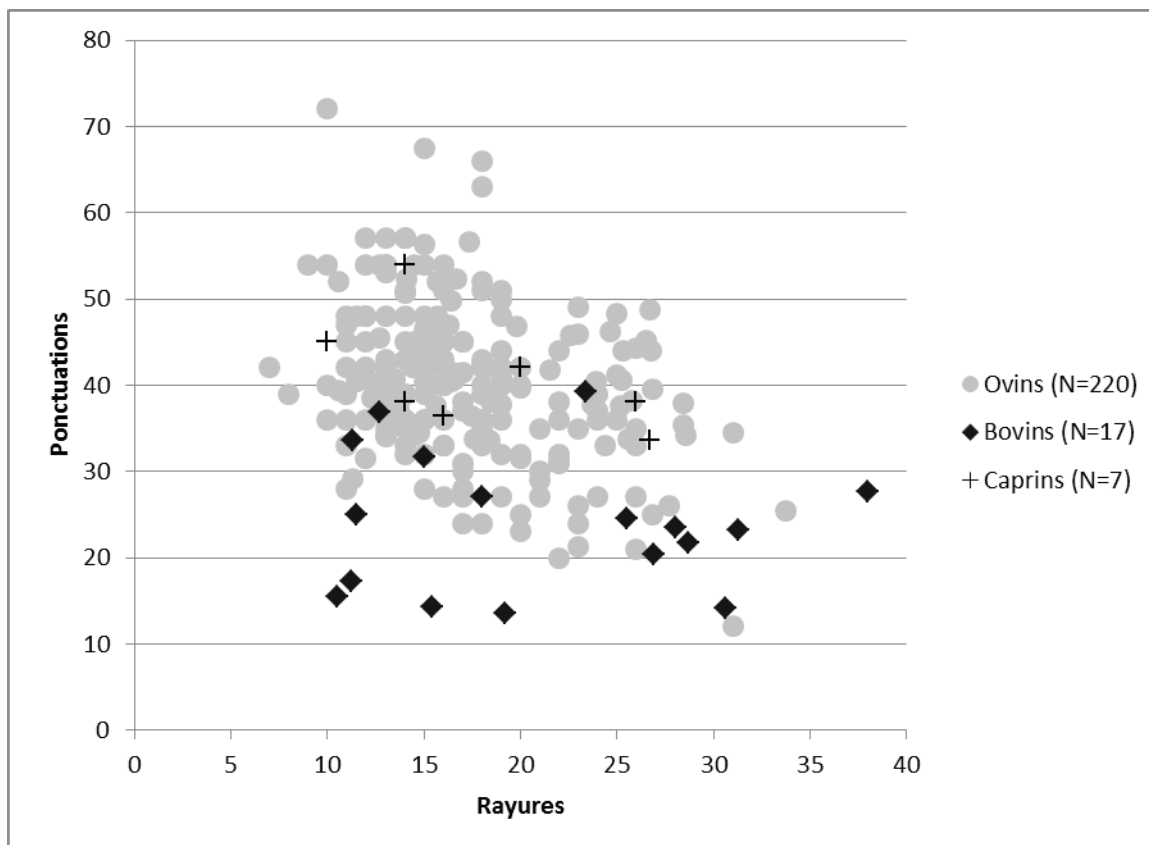


Figure IV.5.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Atlantique».

Les résultats du test sont fournis en annexe IX (Tab. 121 et 122). Pour la région «Atlantique», les résultats des tests montrent une séparation uniquement entre les bovins et les caprinés (valeur de $p < 0,05$), sur les critères des ponctuations.

Les paramètres supplémentaires de la région «Atlantique» montrent des taxons avec des valeurs proches pour certains paramètres, comme le pourcentage d'individus avec des ponctuations larges, ou la longueur des rayures. Pour les autres paramètres, les différences sont importantes avec notamment les bovins qui montrent le plus de rayures profondes et croisées, tandis que les caprins présentent les moyennes de texture les plus fortes.

5.4.3/ Continental

Les ensembles de la région «Continental» ont été comparés (Fig. IV.5.8).

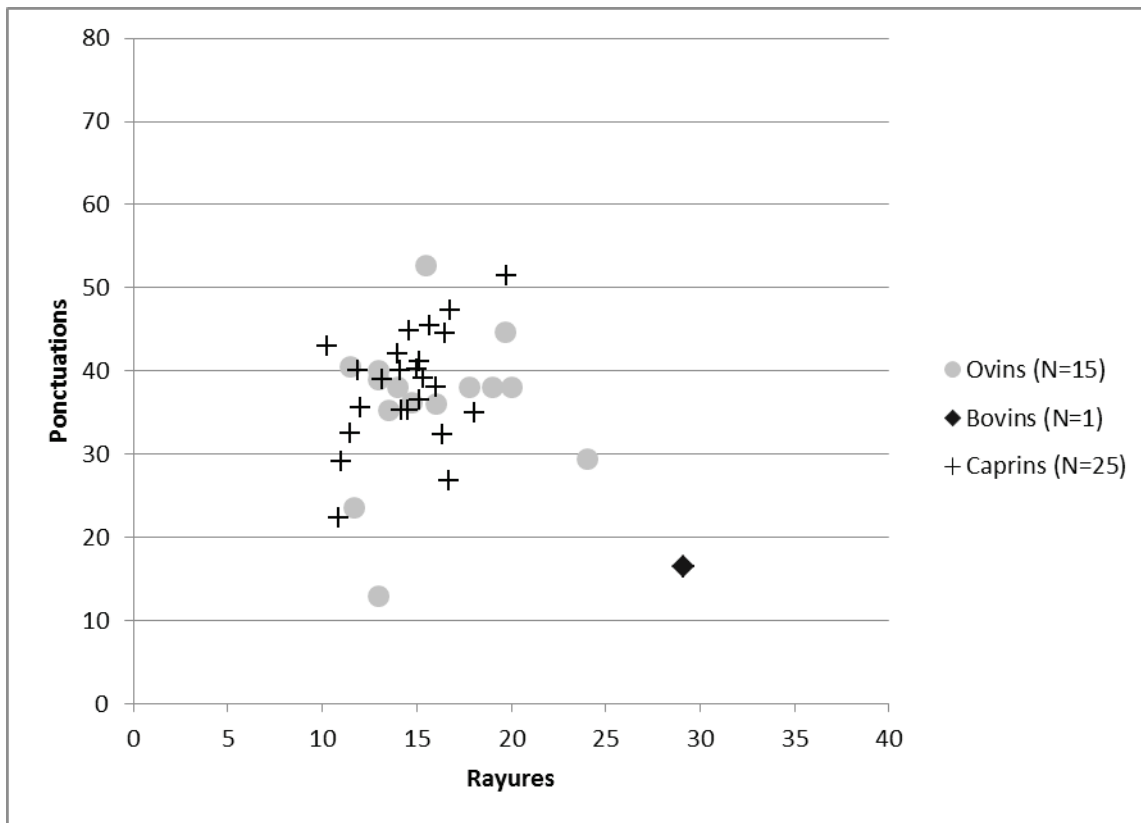


Figure IV.5.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Continental».

Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 123 et 124). Les tests ne montrent aucune différence significative entre les différents taxons (valeurs de $p > 0,05$). Néanmoins ce résultat est à nuancer car les bovins, qui ne présente qu'un spécimen ne permet pas d'effectuer des comparaisons significatives. Les ovins et les caprins présentent des résultats similaires.

La région «Continental» ne permet de comparer de manière claire que les caprins et les ovins pour les paramètres supplémentaires. Les deux ensembles montrent des caractéristiques proches, hormis pour le nombre de spécimens avec des rayures croisées.

5.5/ Comparaison Altitude

Il peut être intéressant, après avoir comparé les différents paramètres entre les espèces étudiées dans le cadre de ce travail, de comparer l'altitude, les régions et les taxons entre eux.

Les comparaisons ont été effectuées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés ci-dessous pour les ponctuations puis les rayures.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires des trois grandes catégories d'altitude sont présentées en annexe VII (Tab. 193 et 194 pour la catégorie 0 à 250 m, Tab. 195 et 196 pour la catégorie 250 à 1000m, Tab. 197 et 198 pour la catégorie supérieure à 1000m).

5.5.1/ Altitude entre 0 et 250 m

Pour la catégorie 0 à 250 m, les résultats sont les suivants (Fig. IV.5.9).

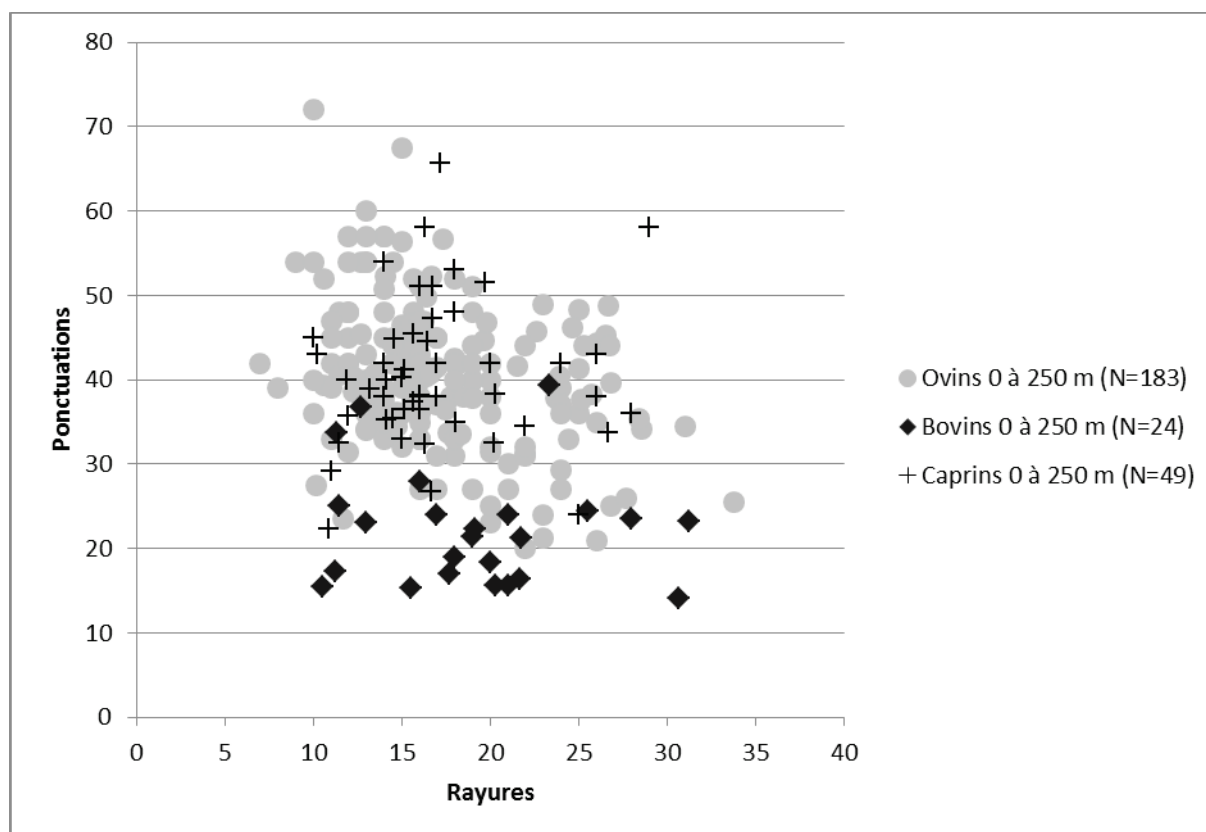


Figure IV.5.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie 0 à 250 m.

Les résultats des tests de Kruskal-Wallis sont présentés en annexe IX (Tab. 125 et 126). Les résultats du test montrent une unicité de résultat pour les ovins et les caprins, tandis que pour les bovins, une distinction avec les deux autres taxons se fait à partir des ponctuations (valeur de $p < 0,05$).

Les paramètres supplémentaires montrent de fortes similitudes entre les taxons. Hormis les ovins qui montrent légèrement moins de spécimens avec des ponctuations larges, des rayures profondes et croisées ainsi qu'une texture des rayures plus faible, les trois taxons présentent des caractéristiques proches.

5.5.2/ Altitude entre 250 et 1000 m

Les taxons pour l'altitude 250 à 1000m sont présentés ci-après (Fig. IV.5.10).

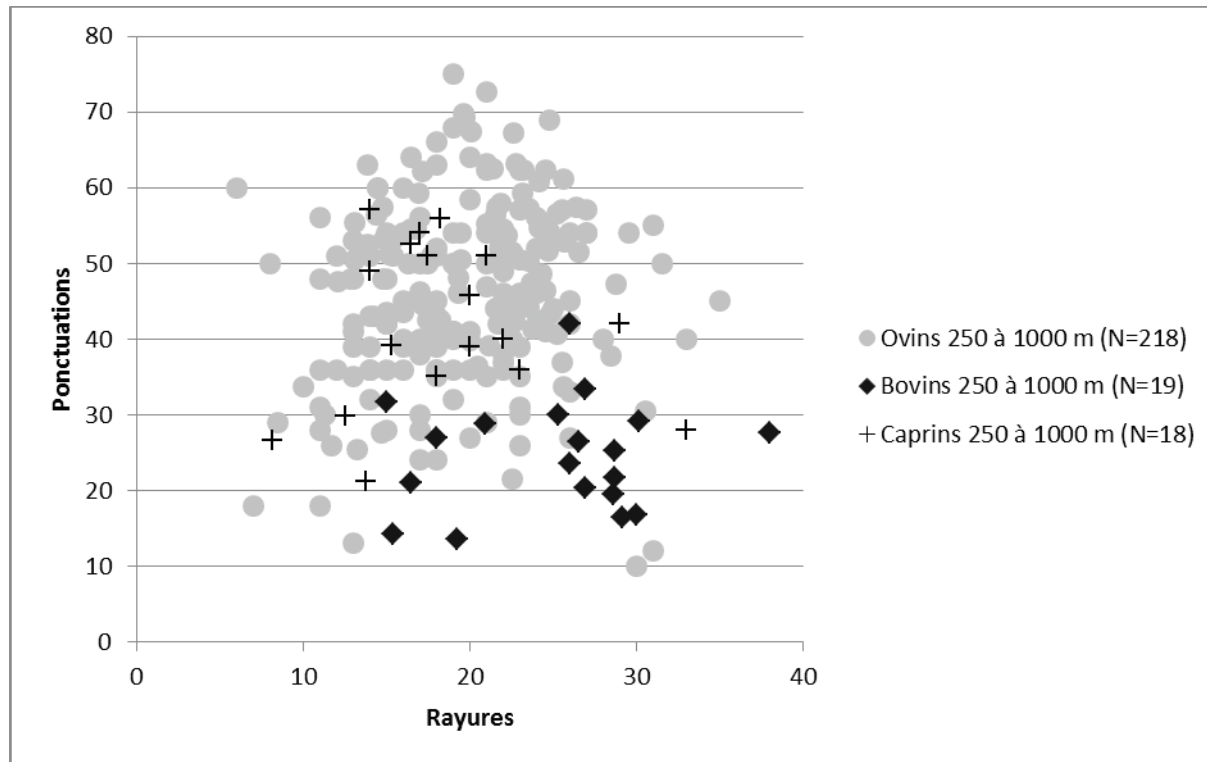


Figure IV.5.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie 250 à 1000 m.

Pour l'altitude 250 à 1000 m, les résultats du test de Kruskal-Wallis sont présentés en annexe IX (Tab. 127 et 128). Les tests montrent une distinction nette des bovins par rapport aux deux autres taxons, pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$) mais pas entre les taxons de caprinés.

Les paramètres supplémentaires nous montrent l'ensemble des bovins qui présente plus de spécimens avec des rayures profondes et des rayures croisées, mais avec une moyenne des textures plus faible. Les ovins et les caprins ne se différencient que peu.

5.5.3/ Altitude supérieure à 1000 m

Pour l'altitude supérieure à 1000m, seul les ensembles ovins et caprins sont présents (Fig. IV.5.11).

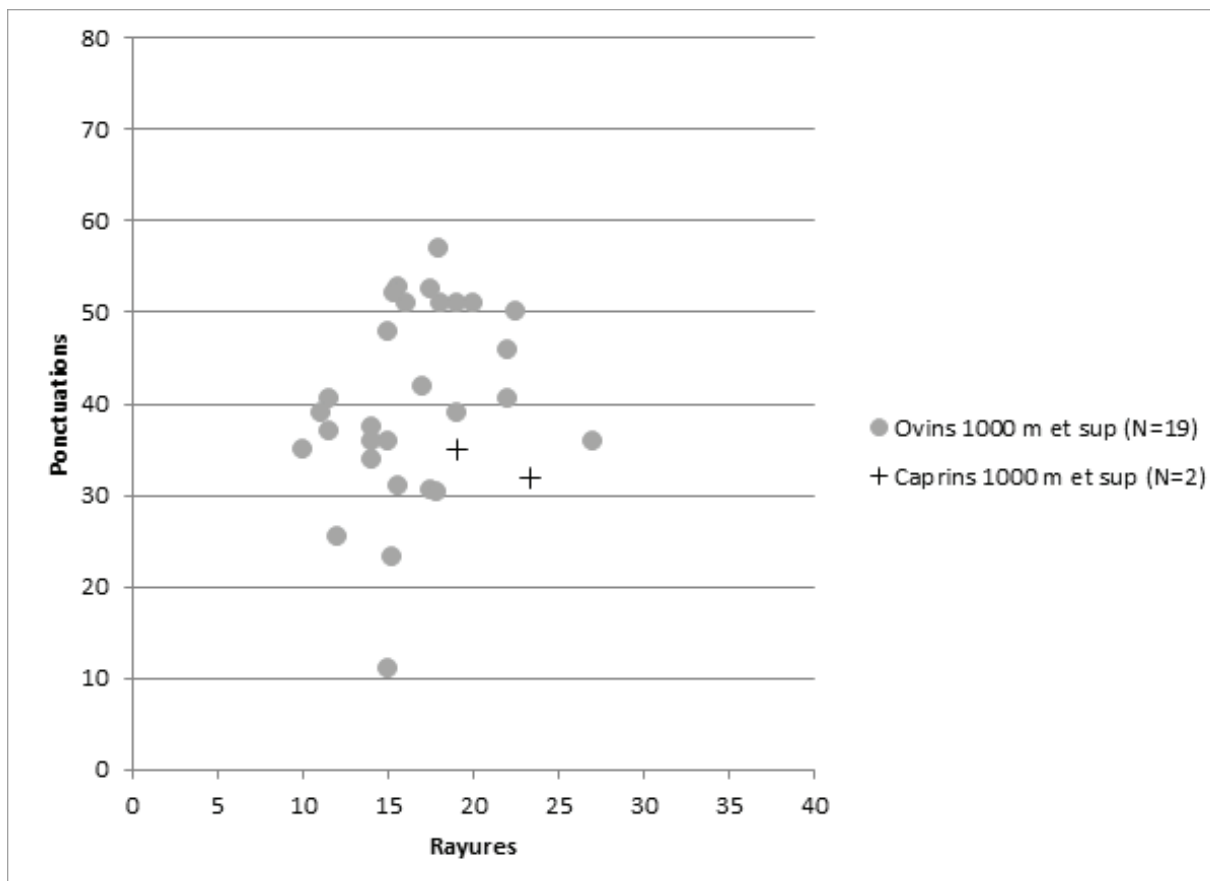


Figure IV.5.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie supérieur à 1000 m.

Une comparaison avec le test de Kolmogorov-Smirnov a donc été effectuée et les résultats sont fournis ci-dessous avec en premier les résultats pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. IV.5.2).

Ponctuations	D	0,7241
	p (same)	0,1516
Rayures	D	0,7586
	p (same)	0,1179

Tableau IV.5.2 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les taxons de la catégorie supérieur à 1000 m.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques.

Les paramètres supplémentaires montre des populations qui présentent des résultats similaires hormis pour la texture des rayures malgré la faiblesse de l'échantillon caprin.

5.5.4/ Comparaison Altitude, Taxon, Région biogéographique

La comparaison des différentes altitudes, des taxons et des régions biogéographiques a été effectuée. L'analyse est effectuée d'abord par catégorie d'altitude, puis par région biogéographique.

5.5.4.1/ Catégorie 0 à 250 m
5.5.4.1.1/ Atlantique

En premier lieu, la région «Atlantique» a été étudiée. Les résultats sont fournis ci-dessous (Fig. IV.5.12).

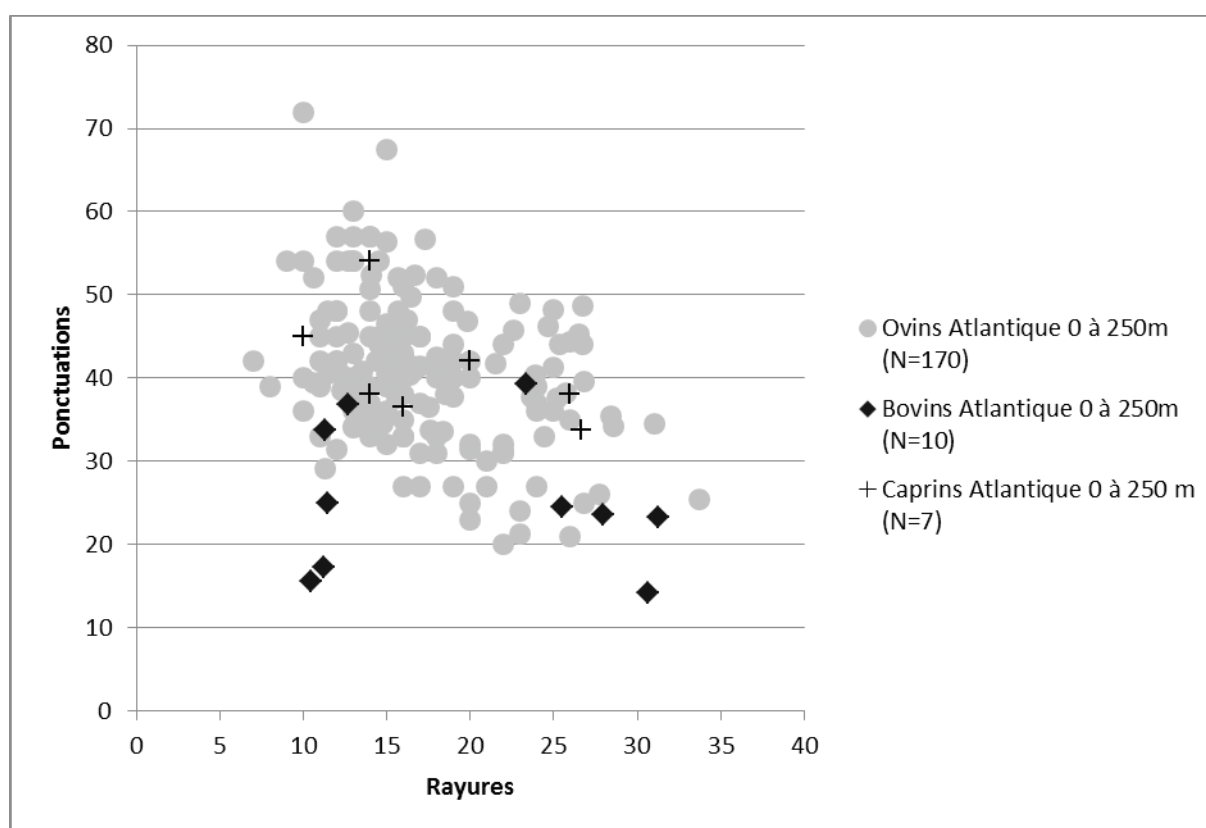


Figure IV.5.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Atlantique» et la catégorie 0 à 250 m.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont résumés en annexe VII (Tab. 199 et 200).

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 129 et 130). Les résultats du test montrent une unicité de résultat pour les ovins et les caprins, tandis que pour les bovins, la distinction avec les deux autres taxons se fait à partir des ponctuations (valeurs de $p < 0,05$).

Les paramètres supplémentaires montrent des ensembles proches, avec uniquement les ovins qui montrent moins de rayures croisées, et une texture des rayures plus faible.

5.5.4.1.2/ Continental

En second lieu, la région «Continental» a été étudiée. Uniquement des ovins et des caprins appartiennent à cet ensemble. Vingt-quatre caprins et douze ovins ont été comparés (Fig. IV.5.13).

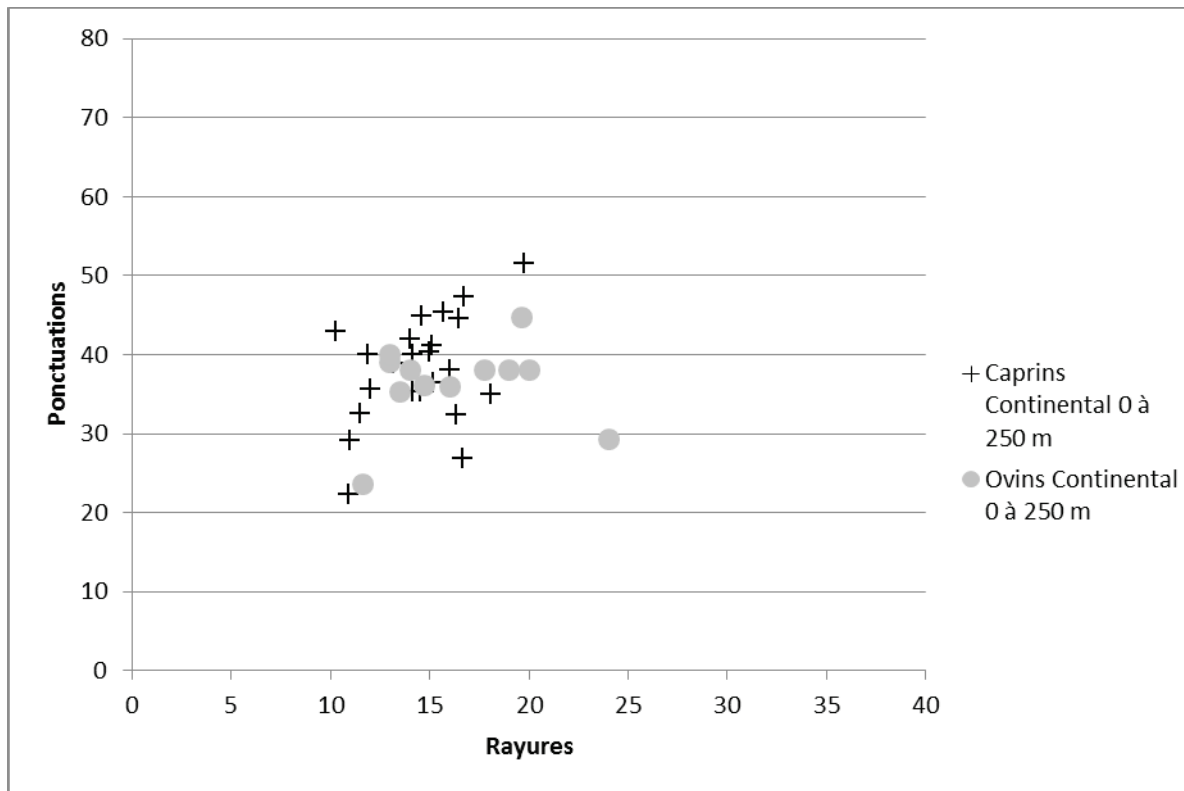


Figure IV.5.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés pour la région «Continental» et la catégorie 0 à 250 m.

Les caractéristiques de base des ensembles ainsi que les paramètres supplémentaires sont rappelés en annexe VII (Tab. 201 et 202).

Les populations ont été comparées à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous, en premier les ponctuations puis les rayures (Tab. IV.5.3).

Ponctuations	D	0,3333
	p (same)	0,2746
Rayures	D	0,3333
	p (same)	0,2746

Tableau IV.5.3 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et les caprins.

Les résultats montrent des populations identiques au niveau des rayures et des ponctuations.

Les paramètres supplémentaires montrent des populations proches, hormis sur le nombre de spécimens présentant des rayures croisées où les caprins en présentent plus.

5.5.4.1.3/ Méditerranée

Les trois taxons sont présents pour la catégorie altitudinale et la région (Fig. IV.5.14).

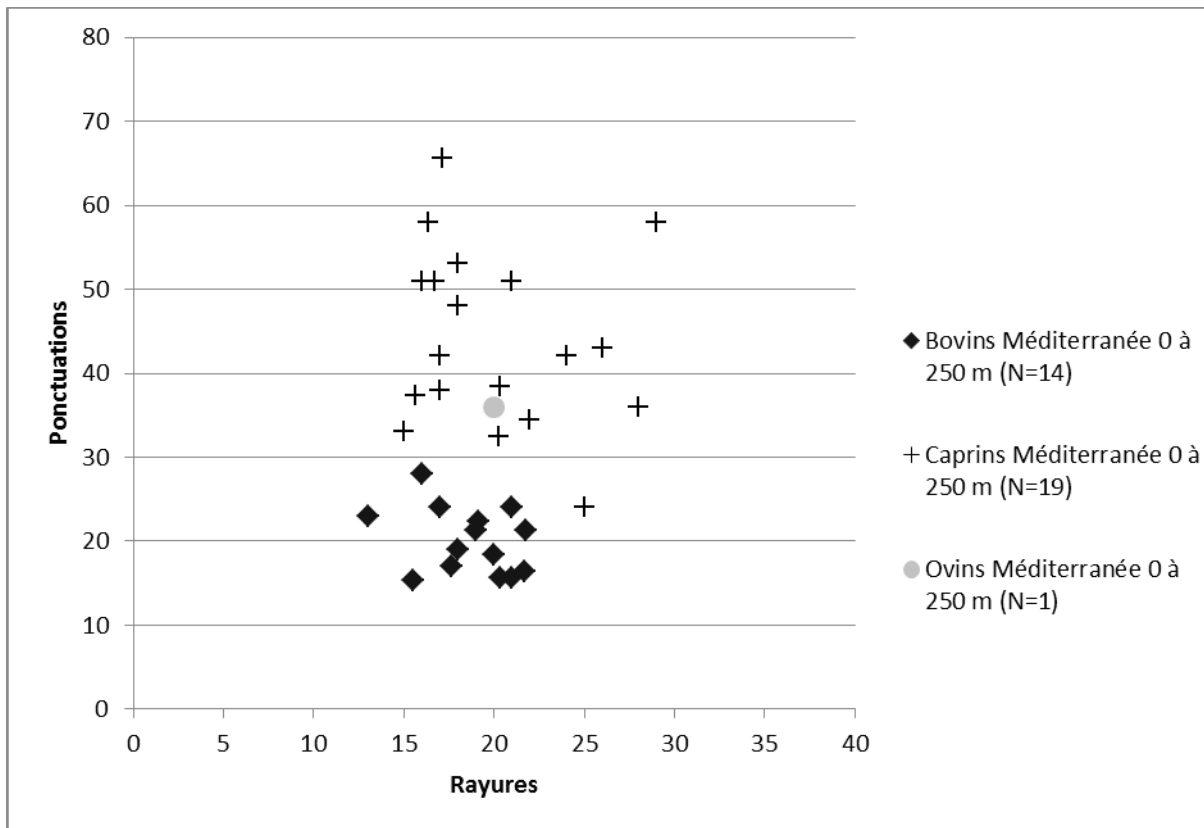


Figure IV.5.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Méditerranée» et la catégorie 0 à 250 m.

Les caractéristiques de base des ensembles et les paramètres supplémentaires sont rappelés en annexe VII (Tab. 203 et 204).

Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué sur les ensembles provenant de la région Méditerranée. Les résultats

sont fournis en annexe IX (Tab. 131 et 132). Les tests montrent une distinction entre les bovins et les caprins au niveau des ponctuations (valeur de $p < 0,001$). Pour les ovins, l'individu étant unique, les tests ne sont pas significatifs.

Les paramètres supplémentaires montrent que les bovins se différencient des caprins, sur le paramètre des ponctuations larges et de la texture des rayures. Les bovins présentent moins de spécimens avec des ponctuations larges, de rayures croisées, une texture des ponctuations plus faible mais une texture des rayures plus élevée que celle des caprins.

5.5.4.2/ Catégorie 250 à 1000 m 5.5.4.2.1/ Atlantique

Seuls sept bovins et cinquante-six ovins ont pu être comparés (Fig. IV.5.15).

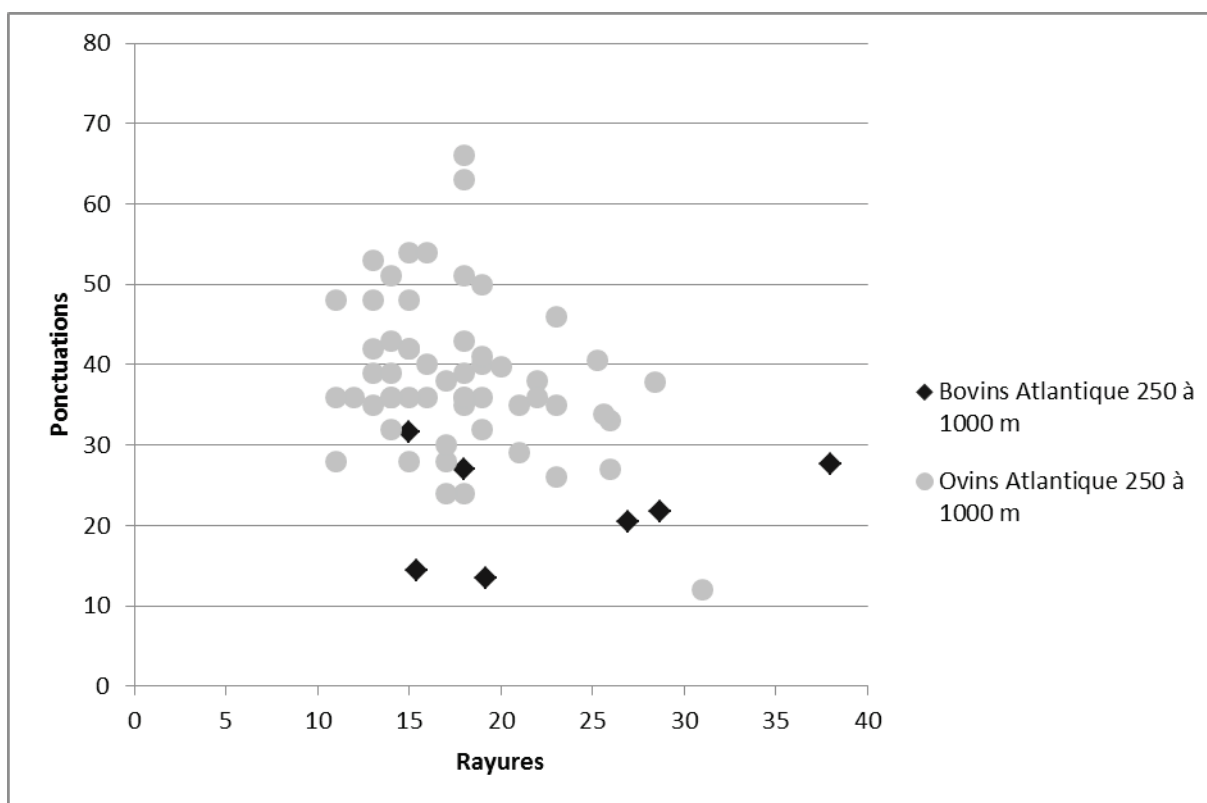


Figure IV.5.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et bovins pour la région «Atlantique» et la catégorie 250 à 1000 m.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des ensembles sont rappelés en annexe VII (Tab. 205 et 206).

A l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov, les ensembles ont été comparés (Tab. IV.5.4).

Ponctuations	D	0,82143
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,3929
	p (same)	0,2254

Tableau IV.5.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les bovins et ovins.

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques pour les rayures. Pour les ponctuations, la valeur est inférieure au seuil et les populations sont donc différentes.

La comparaison des paramètres supplémentaires entre les bovins et les ovins montre une différence significative sur les rayures croisées, les bovins en montrant plus de spécimens en présentant.

5.5.4.2.2/ Méditerranée

Les individus de la région «Méditerranéen» ont été analysés (Fig. IV.5.16).

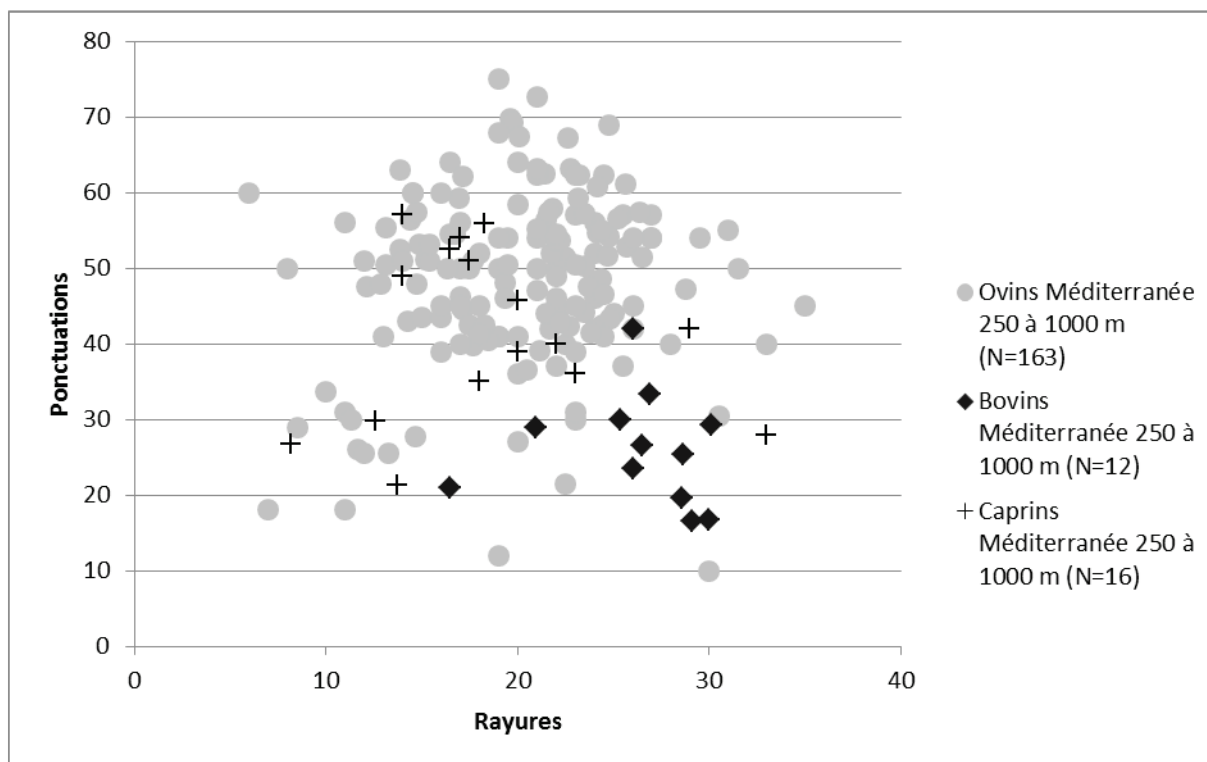


Figure IV.5.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons pour la région «Méditerranée» et la catégorie 250 à 1000 m.

Les statistiques de base et les paramètres supplémentaires des ensembles sont rappelés en annexe VII (Tab. 207 et 208).

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 133 et 134). Les tests montrent une distinction entre les bovins et les deux autres taxons, au niveau des rayures et des ponctuations (valeur de $p < 0,05$). Les caprins et les ovins ne se différencient pas.

Les paramètres supplémentaires nous montrent une distinction des bovins par rapport aux deux autres espèces, sur les paramètres des rayures, profondes ou croisées (avec plus de spécimens en présentant), ou sur la texture des rayures (plus faible que pour les autres taxons). Les ovins et les caprins se distinguent avec les ovins qui montrent une texture des rayures plus élevée et plus de spécimens avec des rayures profondes.

5.5.4.2.3/ Continental

La population de type Continental a été analysée à l'aide du test de Kruskal-Wallis, pour un bovin, un caprin, et un ovin (Fig. IV.5.17). Les résultats n'ont pas de valeur statistique, la comparaison entre des ensembles uniques étant impossible. De même, l'observation du graphique de rayures et de ponctuations ne présente pas d'intérêt.

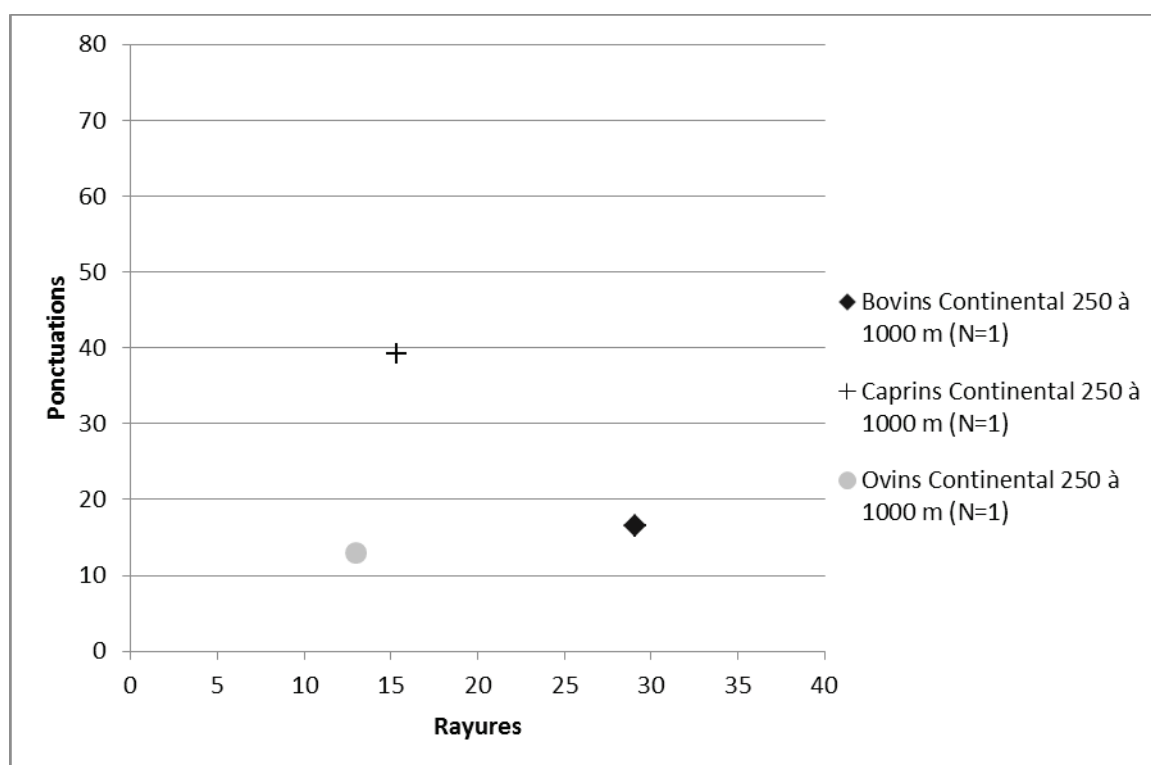


Figure IV.5.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Continental» et la catégorie 250 à 1000 m.

L'observation des paramètres supplémentaires ne présente pas de valeur, les ensembles étant trop réduits pour présenter des résultats significatifs.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des trois spécimens sont présentés en annexe VII (Tab. 209 et 210).

5.5.4.3/ Catégorie supérieur à 1000 m

Enfin les spécimens supérieurs à 1000 m des différentes régions biogéographiques ont été étudiés.

5.5.4.3.1/ Atlantique

Aucun individu n'est disponible pour cette altitude.

5.5.4.3.2/ Continental

Au niveau «Continental», seuls deux ovins sont disponibles et donc aucune analyse comparative n'est possible.

5.5.4.3.3/ Méditerranée

Pour la région «Méditerranée», vingt-sept ovins et deux caprins ont pu être observés (Fig. IV.5.18).

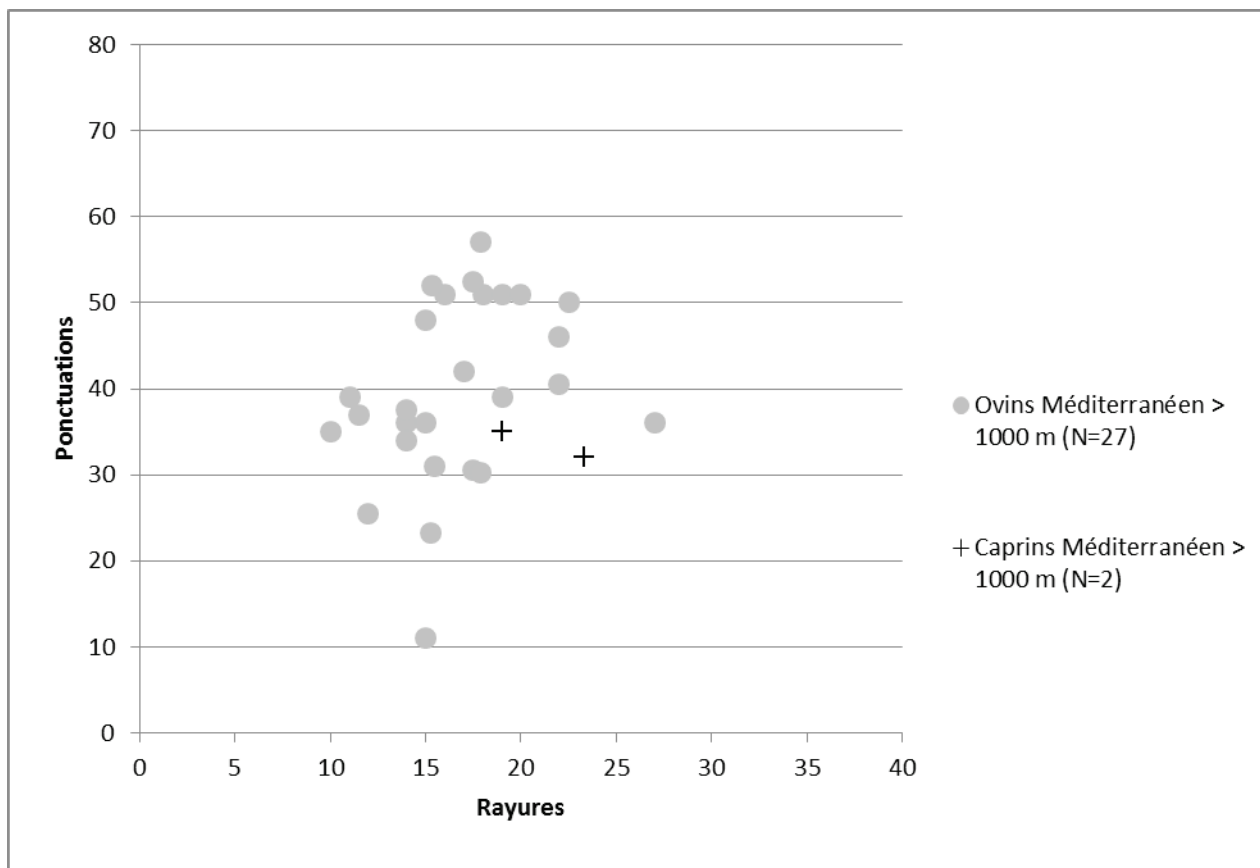


Figure IV.5.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour la région «Méditerranée» et la catégorie supérieur à 1000 m.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des ensembles sont rappelés en annexe VII (Tab. 212 et 212).

La comparaison entre les deux populations à partir du test de Kolmogorov-Smirnov nous montre des valeurs de p supérieures au seuil de 0,05 et donc des populations identiques (Tab. IV.5.5).

Ponctuations	D	0,7037
	p (same)	0,1766
Rayures	D	0,7407
	p (same)	0,1359

Tableau IV.5.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les caprinés.

L'observation des paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences importantes hormis sur les trois paramètres présentant une moyenne, celle de texture des rayures, des ponctuations et celle de longueur où les valeurs pour les ovins sont supérieures à celle des caprins.

5.5.5/ Comparaison Taxon, Climat et Altitude

Les différentes espèces étudiées dans l'étude ont été comparées en fonction de leur altitude et de la zone climatique. Pour les différentes catégories d'altitude, le test de Kruskal-Wallis a été utilisé, et les résultats sont fournis en premier pour les ponctuations puis pour les rayures. Les taxons ont tous été inclus dans la même analyse de Kruskal-Wallis, de même que les différents climats, pour observer si des différences se faisaient jour. Les climats ont aussi étudiés un par un pour confirmer ou infirmer les résultats des ensembles généraux.

5.5.5.1/ Catégorie 0 à 250 m

Les quatre climats principaux sont présents pour les ovins, deux pour les bovins et trois pour les caprins (Fig. IV.5.19).

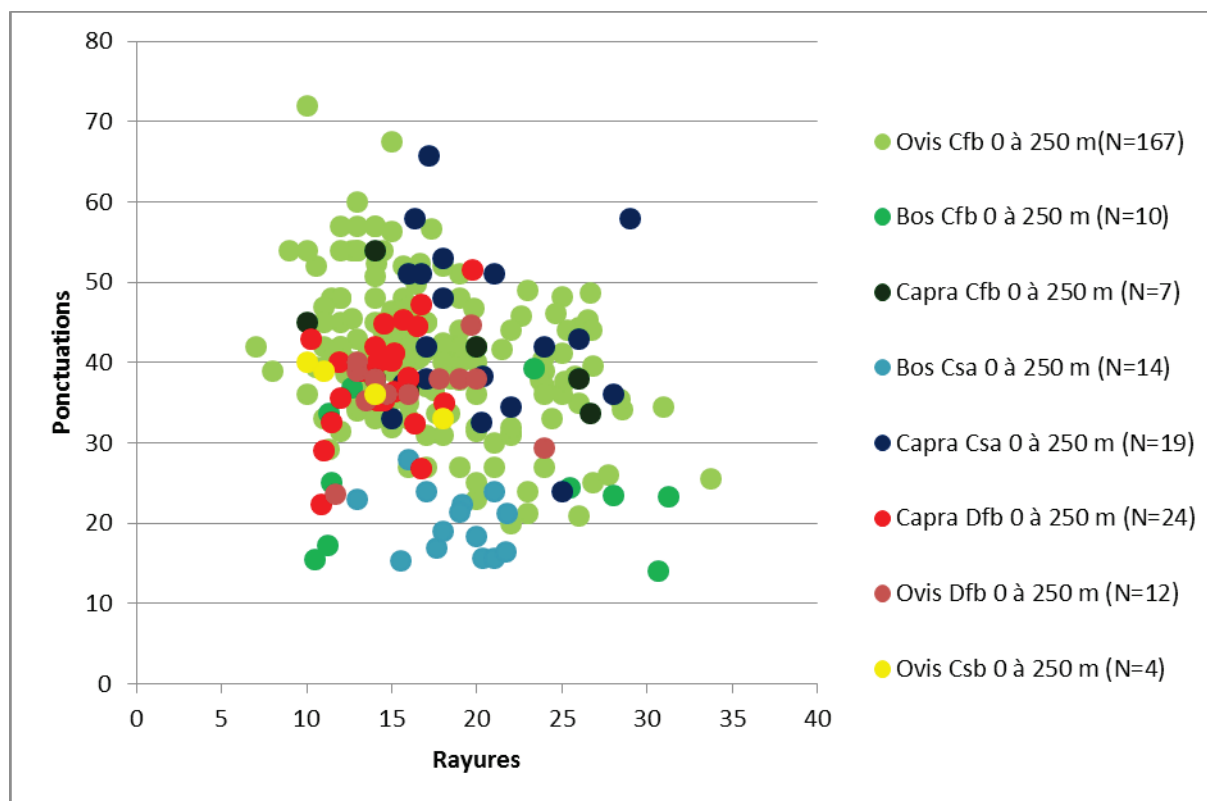


Figure IV.5.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.

L'observation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les différents climats nous permet d'observer des ensembles qui se distinguent. Ainsi on peut voir que les bovins présentent moins de ponctuations que les ovins et caprins. Hormis cette différence, les ensembles climatiques ne se différencient pas de manière

nette. Les caprins du climat Csa montrent toutefois plus de ponctuations que les autres ensembles.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des ensembles sont rappelées en annexe VII (Tab. 213 et 214). Les paramètres supplémentaires montrent des différences entre les ensembles sur les paramètres concernant les rayures et les ponctuations. On voit que certains ensembles se regroupent, comme les ensembles Cfb, ou Dfb, pour les ovins et les caprins. Les bovins se distinguent toujours des deux autres taxons.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 135 et 136). Le test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations montre une distinction pour le climat Cfb entre les bovins et les ovins (valeur de $p < 0,001$). Les bovins du climat Cfb montrent aussi une différence marquée avec les caprins du climat Csa (valeur de $p = 0,0125$) et Dfb (valeur de $p = 0,0264$). Les bovins du climat Csa se différencient des caprinés Cfb (valeur de $p < 0,001$), des caprins Csa (valeur de $p < 0,001$), des ovins Cfb (valeur de $p < 0,001$) et des caprinés de climat Dfb (caprin avec valeur de $p < 0,001$, ovin avec valeur de $p < 0,001$).

Pour les rayures, les caprins du climat Dfb se différencient des bovins et caprins du climat Csa (valeurs de $< 0,001$). Les autres ensembles ne se différencient pas.

5.5.5.1.1/ Climat Cfb

Les trois taxons sont présents pour le climat Cfb (Fig. IV.5.20).

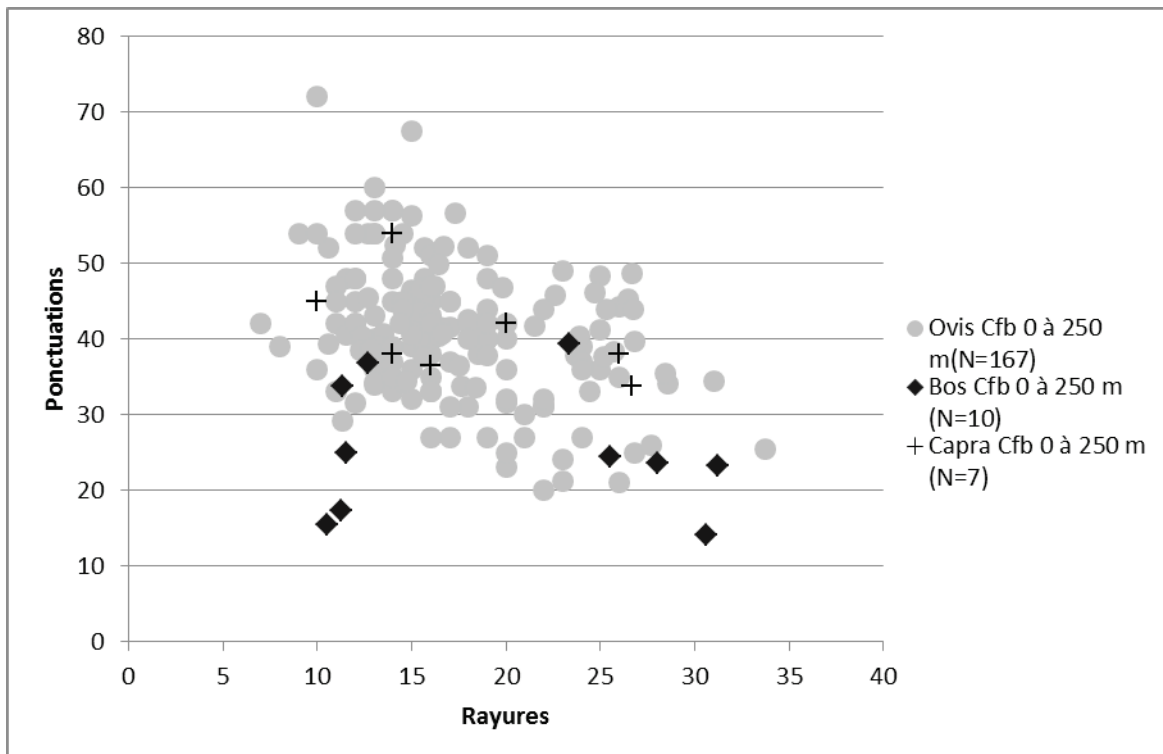


Figure IV.5.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Cfb et la catégorie 0 à 250 m.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis associés sont présentés en annexe IX (Tab. 137 et 138). Les tests montrent une distinction claire des bovins par rapport aux deux autres taxons, sur le paramètre des ponctuations (valeur de $p < 0,05$).

Les paramètres supplémentaires distinguent là encore les bovins, qui présentent plus de spécimens avec des ponctuations larges, de rayures profondes et croisées. Les ovins et les caprins se distinguent surtout sur le paramètre des rayures croisées, les caprins en montrant plus.

5.5.5.1.2/ Climat Csb

Seul des ovins sont présents dans ce climat pour cette altitude. Il est donc impossible d'effectuer des comparaisons.

5.5.5.1.3/ Climat Csa

Seul des bovins et des caprins sont présents pour cette altitude et ce climat (Fig. IV.5.21).

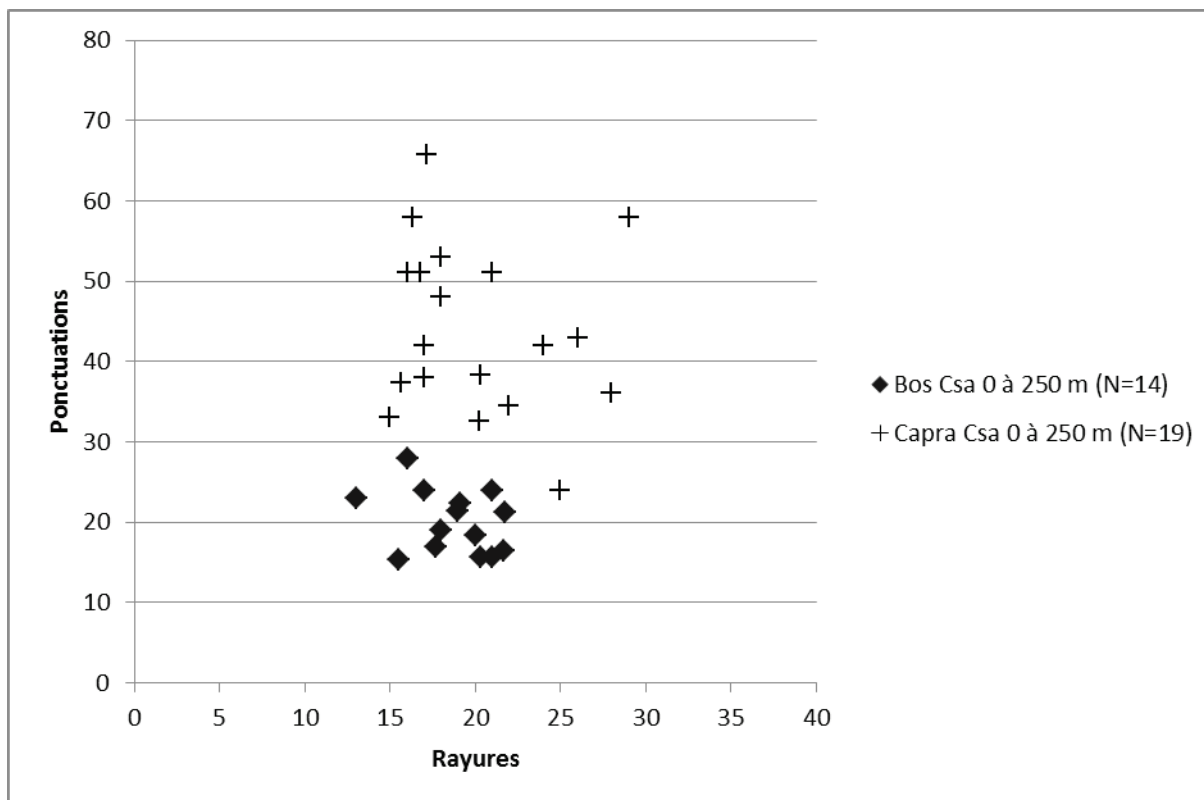


Figure IV.5.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins et caprins pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.

Les deux groupes ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous avec en premier les ponctuations puis les rayures (Tab. IV.5.6).

Ponctuations	D	0,9474
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,3158
	p (same)	0,3316

Tableau IV.5.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et bovins.

Les tests distinguent clairement les deux espèces pour les ponctuations.

Les paramètres supplémentaires distinguent là encore les deux ensembles, les caprins présentant plus de ponctuations larges, de rayures croisées, mais présentant une texture des rayures plus faible.

5.5.5.1.4/ Climat Dfb

Des ovins et des caprins sont présents pour cette altitude et ce climat (Fig. IV.5.22).

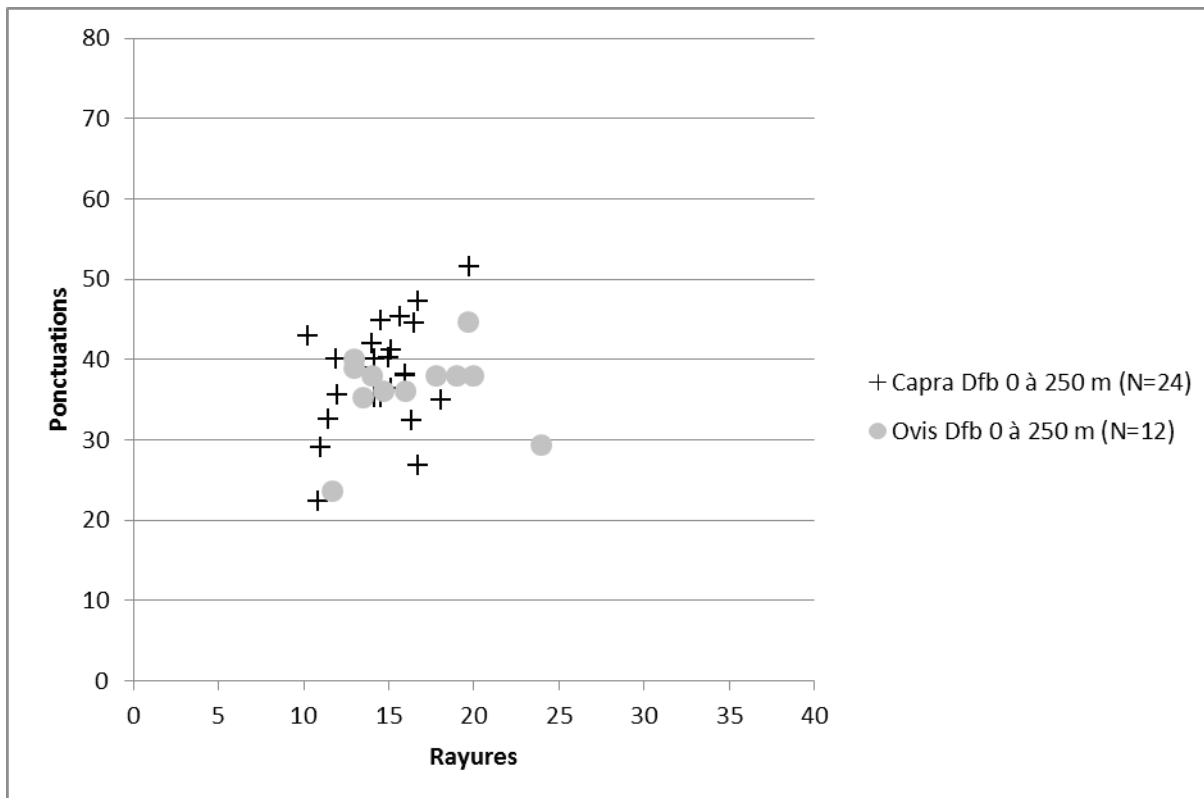


Figure IV.5.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et caprins pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.

Les deux taxons ont été comparés à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous avec en premier les ponctuations puis les rayures (Tab. IV.5.7).

Ponctuations	D	0,3333
	p (same)	0,2746
Rayures	D	0,3333
	p (same)	0,2746

Tableau IV.5.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des ovins et caprins.

Les tests ne montrent pas de différences significatives.

Les paramètres supplémentaires confirment ces résultats, hormis avec les rayures croisées qui sont plus nombreuses chez les caprins.

5.5.5.2/ Catégorie 250 à 1000 m

Les différents taxons ont tous été inclus dans la même analyse de Kruskal-Wallis, de même que les différents climats, pour observer si des différences se faisaient jour. Les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier

le graphique des valeurs d rayures et ponctuations (Fig. IV.5.23) puis les résultats pour les ponctuations, puis pour les rayures.

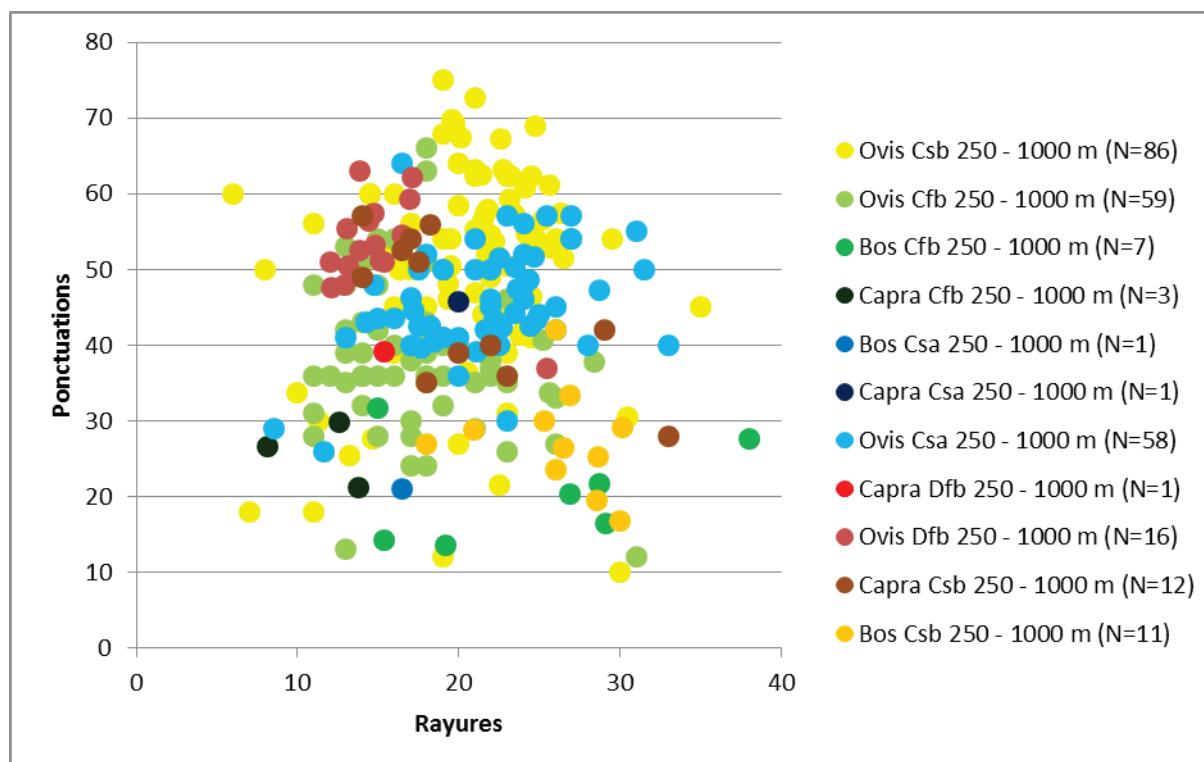


Figure IV.5.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.

Les bovins se différencient en présentant moins de ponctuations par rapport aux deux autres taxons. Les ovins du climat Csb se distinguent des autres ensembles, avec plus de ponctuations. Les ovins Dfb montrent moins de rayures et un nombre de ponctuations élevé. Les autres ensembles ovins et caprins ne se différencient pas. Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont rappelés en annexe VII (Tab. 215 et 216). Les paramètres supplémentaires permettent de séparer différents ensembles (Tab. IV.5.73). Ainsi on voit que les ensembles climatiques se rapprochent, notamment sur la texture des rayures. Les ensembles Csa, Csb et Cfb présentent une valeur inter-taxon proche. Les autres paramètres ne permettent pas de créer des ensembles.

Les ensembles ont été analysés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis dont les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 139 et 140). Le test montre, pour les ponctuations une différence entre les ovins de Csa et les différents bovins (valeurs de p : bovin Csb $p < 0,001$, bovin Cfb $p < 0,001$) sauf ceux du climat Csa. De même, les ovins de Csa se différencient de tous les autres ovins (valeur de p : ovin Csb $p = 0,0149$, ovin Cfb $p < 0,001$, ovin Dfb $p = 0,0148$). Les bovins Csb se distinguent des caprinés Csb (valeur de p : caprin $p = 0,0312$, ovin $p < 0,001$)

et des ovins d'autres climats (valeur de p : ovin Csb $p < 0,001$, ovin Cfb $p = 0,0278$, ovin Dfb $p < 0,001$). Les caprins Csb se distinguent des bovins Cfb (valeur de $p = 0,0341$). Les ovins Csb se différencient des bovins et ovins Cfb (valeur de $p < 0,001$). Les bovins Cfb se distinguent des ovins Cfb (valeur de $p = 0,0115$) et Dfb (valeur de $p = 0,0115$). Les ovins Cfb et Dfb se différencient de manière significative (valeur de $p < 0,001$).

Pour les rayures, les ovins Csa se distinguent des ovins Cfb (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p < 0,001$). Les bovins Csb se distinguent des ovins Csb (valeur de $p = 0,0153$), Cfb (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p < 0,001$). Les ovins Csb se différencient des ovins Cfb (valeur de $p < 0,001$) et Dfb (valeur de $p < 0,001$).

5.5.5.2.1/ Cfb

Les trois taxons sont présents pour le climat et l'altitude (Fig. IV.5.24).

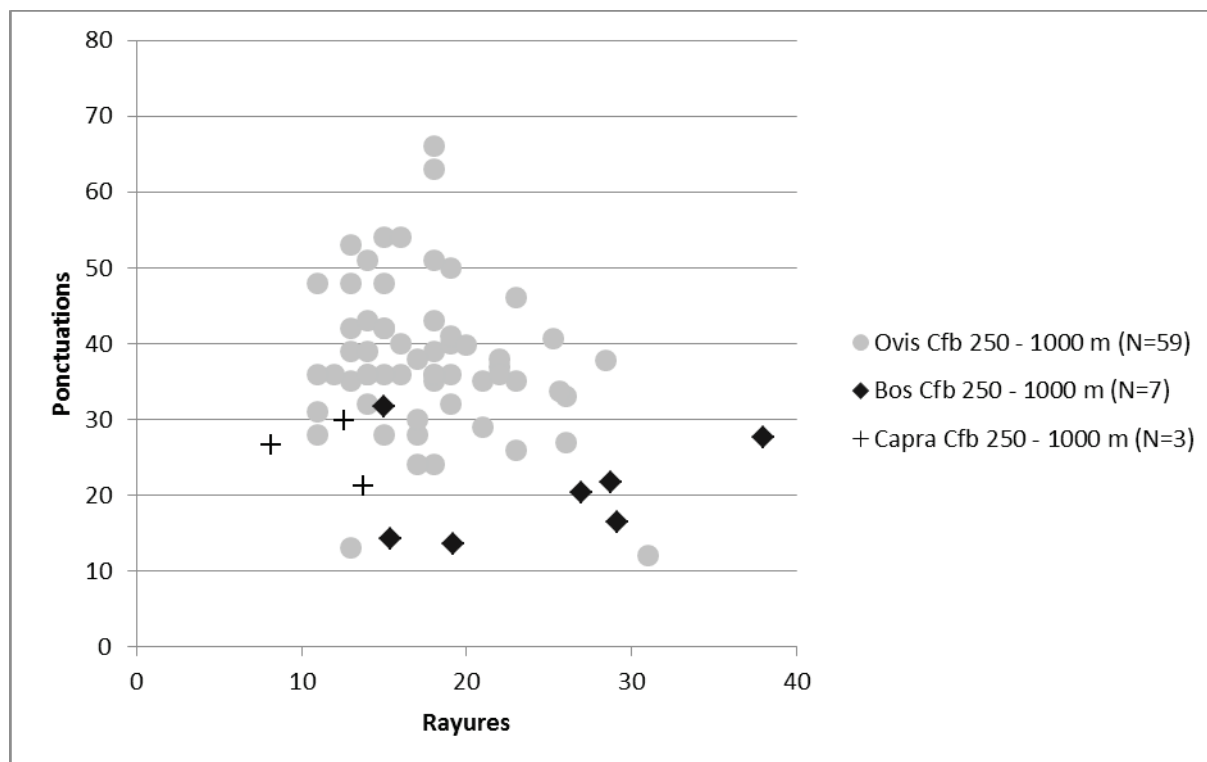


Figure IV.5.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Cfb et la catégorie 250 à 1000 m.

Les taxons ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis, dont les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 141 et 142). Les tests montrent une distinction entre les bovins et les ovins pour les ponctuations (valeur de $p < 0,001$). Pour les rayures, aucune distinction ne s'observe.

Les paramètres supplémentaires distinguent les bovins des ovins, mais le faible nombre de spécimens pour les

bovins et caprins ne permet pas d'établir des caractéristiques sûres pour les groupes.

5.5.5.2.2/ Csb

Les trois taxons sont représentés pour ce climat et cette altitude (Fig. IV.5.25).

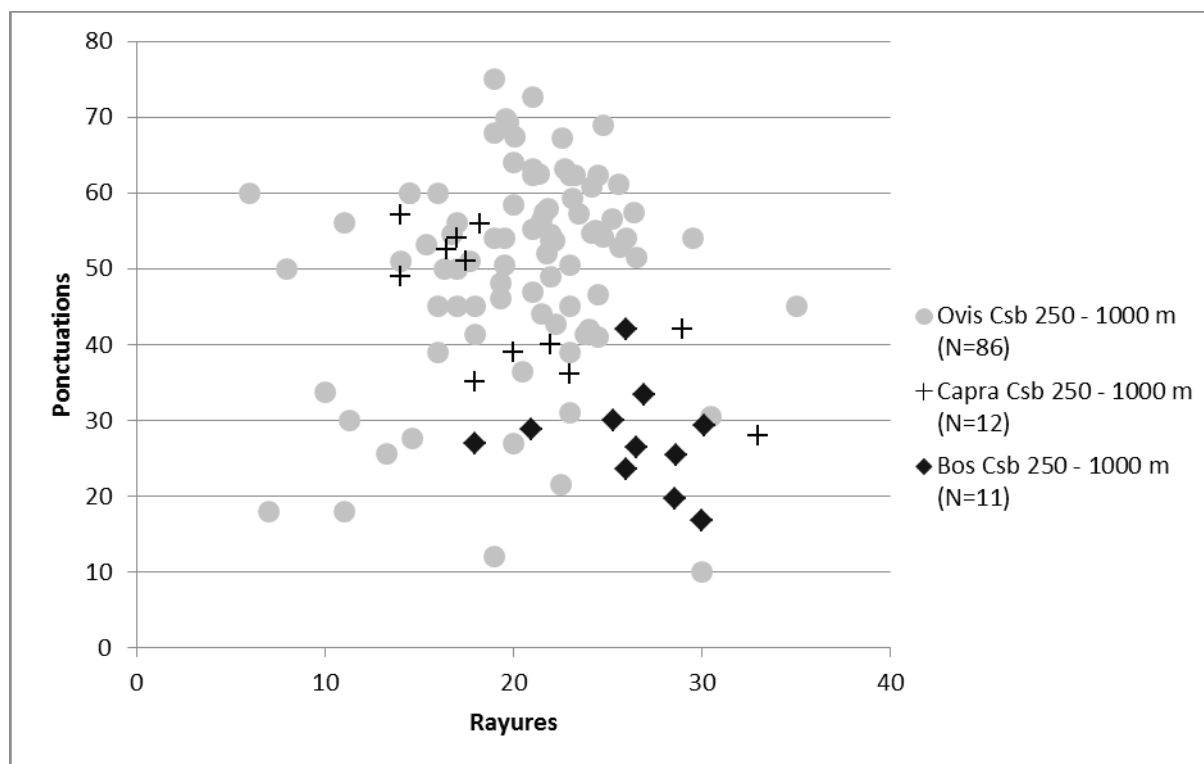


Figure IV.5.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csb et la catégorie 250 à 1000 m.

Les taxons ont été comparés au niveau statistique à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 143 et 144). Les tests distinguent clairement les bovins des deux autres taxons, qui eux se rassemblent, pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p < 0,05$).

Cette distinction est confirmée au niveau graphique avec les bovins montrant moins de ponctuations et plus de rayures que les caprinés qui se juxtaposent.

Les paramètres supplémentaires distinguent là encore les bovins, qui présentent plus de spécimens avec des rayures profondes et croisées. Les ovins et les caprins se distinguent surtout sur le paramètre des rayures profondes, les ovins en montrant plus.

5.5.5.2.3/ Csa

Les trois taxons sont présents dans l'analyse (Fig. IV.5.26).

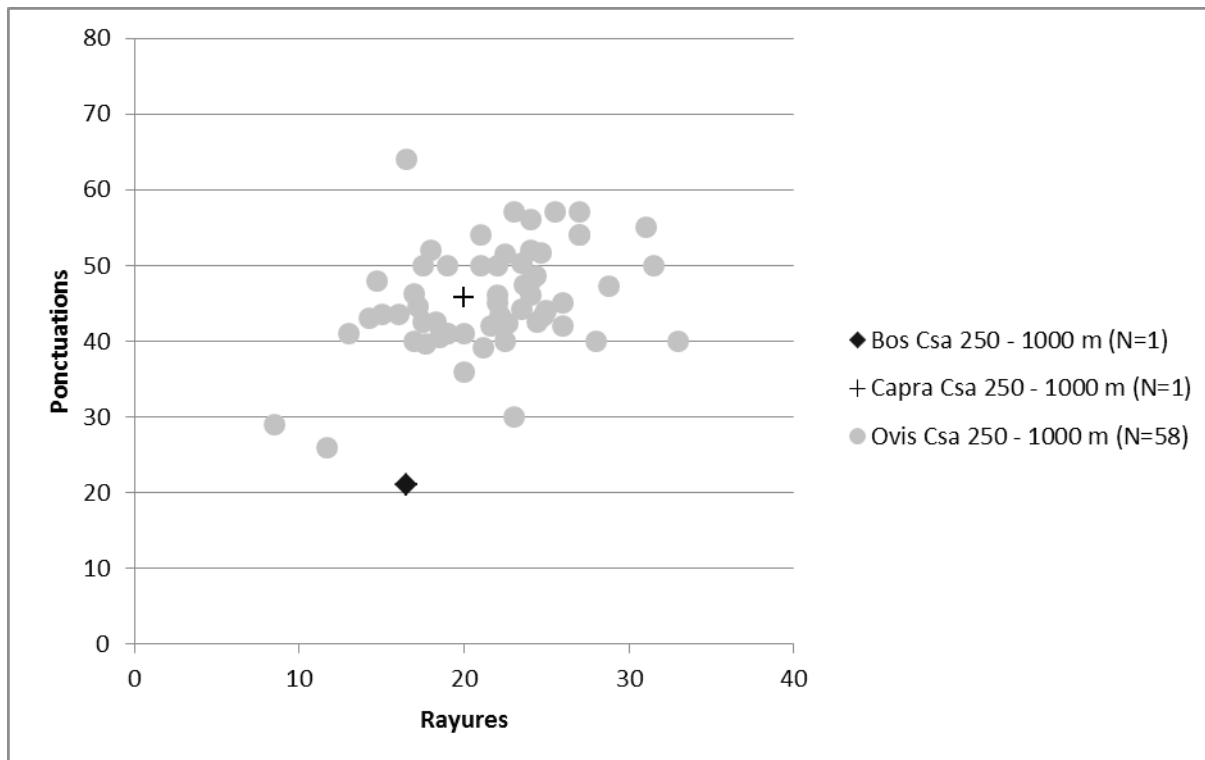


Figure IV.5.26 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csa et la catégorie 250 à 1000 m.

Les caprins et bovins étant représentés par un seul spécimen, les comparaisons statistiques ne sont pas pertinents, de même que les paramètres supplémentaires.

On observe toutefois que le bovin montre moins de ponctuations, et que les ovins et caprins se regroupent.

5.5.5.2.4/ Dfb

Les deux taxons de caprinés sont présents pour cette altitude et ce climat (Fig. IV.5.27).

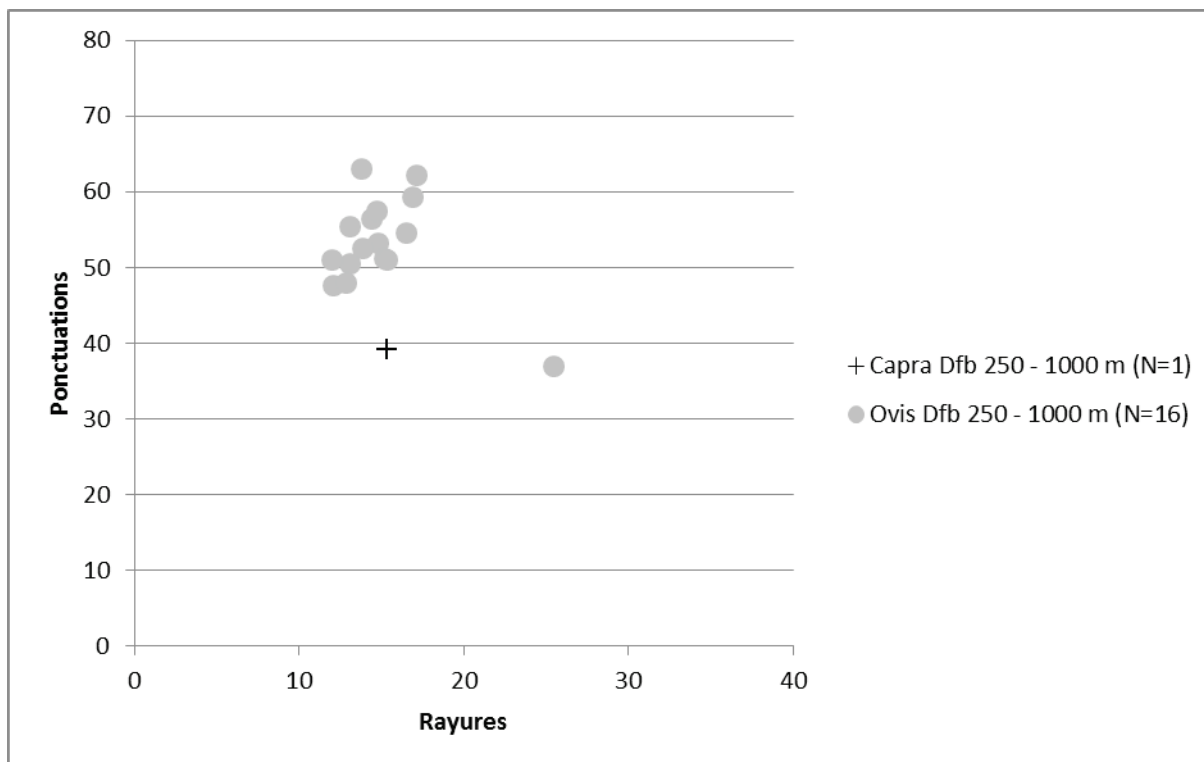


Figure IV.5.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des taxons pour le climat Dfb et la catégorie 250 à 1000 m.

Un seul caprin est présent, ce qui ne nous permet pas d'effectuer de comparaisons statistiques, ou des paramètres supplémentaires.

5.5.5.3/ Supérieur à 1000 m

Les ensembles de spécimens dont la zone d'élevage est supérieur à 1000 m sont peu nombreux (quatre), avec trois qui sont des ovins (climats Csb (N=2), Cfb (N=24), Dfb (N=2)) et le dernier des caprins (climat Csa N=2) (Fig. IV.5.28). Il n'est donc pas possible de comparer les ensembles pour les différents climats.

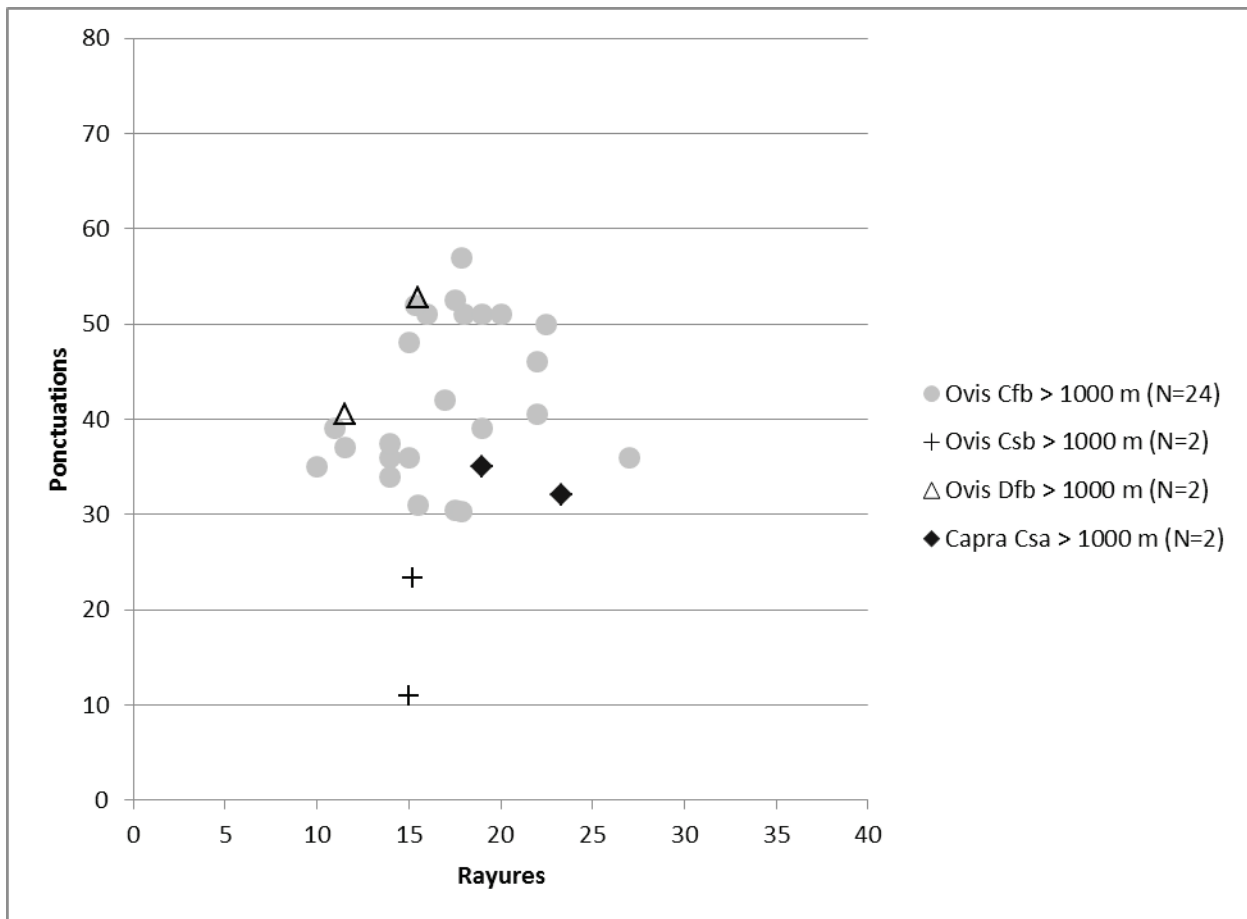


Figure IV.5.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie supérieur à 1000 m.

Les caractéristiques de base des ensembles et les paramètres supplémentaires sont rappelés en annexe VII (Tab. 217 et 218).

Pour les comparer un test de Kruskal-Wallis a été effectué. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 145 et 146). Les tests ne montrent aucune différence significative entre les ensembles. Ceci peut s'expliquer par la faiblesse des ensembles.

Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences importantes, ce qui est dû à la faiblesse des ensembles.

6/ Regroupement des Taxons Ovins et Caprins

Les comparaisons qui ont pu être effectuées dans les différentes parties du référentiel, notamment les comparaisons entre les taxons pour les différents paramètres ont montré que les deux taxons de caprinés présentent des résultats similaires lorsqu'on les étudie à l'aide de paramètres environnementaux, comme le climat, l'altitude ou les régions biogéographiques. Les valeurs de rayures, ponctuations, paramètres supplémentaires sont similaires (hormis les rayures croisées ou profondes, qui sont plus présentes chez les caprins en général). Il semble donc que les deux taxons, malgré des régimes alimentaires différents (plus de végétaux ligneux pour les caprins, plus de végétaux monocotylédones pour les ovins), possèdent les mêmes schémas de micro-usures dentaires. Les deux taxons peuvent donc être regroupés pour ne former qu'une seule entité, celle des caprinés.

La différence qui s'observe pour les caprins, avec des rayures profondes et croisées en plus grand nombre par rapport aux ovins, est le résultat de la consommation plus importante de végétaux ligneux, et notamment de l'écorce ou de bourgeons

Les ensembles regroupant les deux taxons en fonction des régions biogéographiques ou des climats sont fournis avant ceux en fonction de l'altitude, pour les grands ensembles biogéographiques et climatiques. Des regroupements globaux pour les élevages ou l'altitude n'ont pas de sens, et ne sont donc pas explicités.

6.1/ Région biogéographique

Le regroupement des caprinés a été effectué pour les régions biogéographiques. L'ensemble «Méditerranéen» regroupe deux-cent-quarante-sept spécimens provenant des différentes régions précédemment étudiées méditerranéennes. Le groupe «Atlantique» comprend deux-cent-vingt-sept spécimens provenant des régions «Atlantique» et «Lusitanien». L'ensemble «Continental» de quarante spécimens comprend les régions «Continental» et «Alpin Sud» (Fig. IV.6.1).

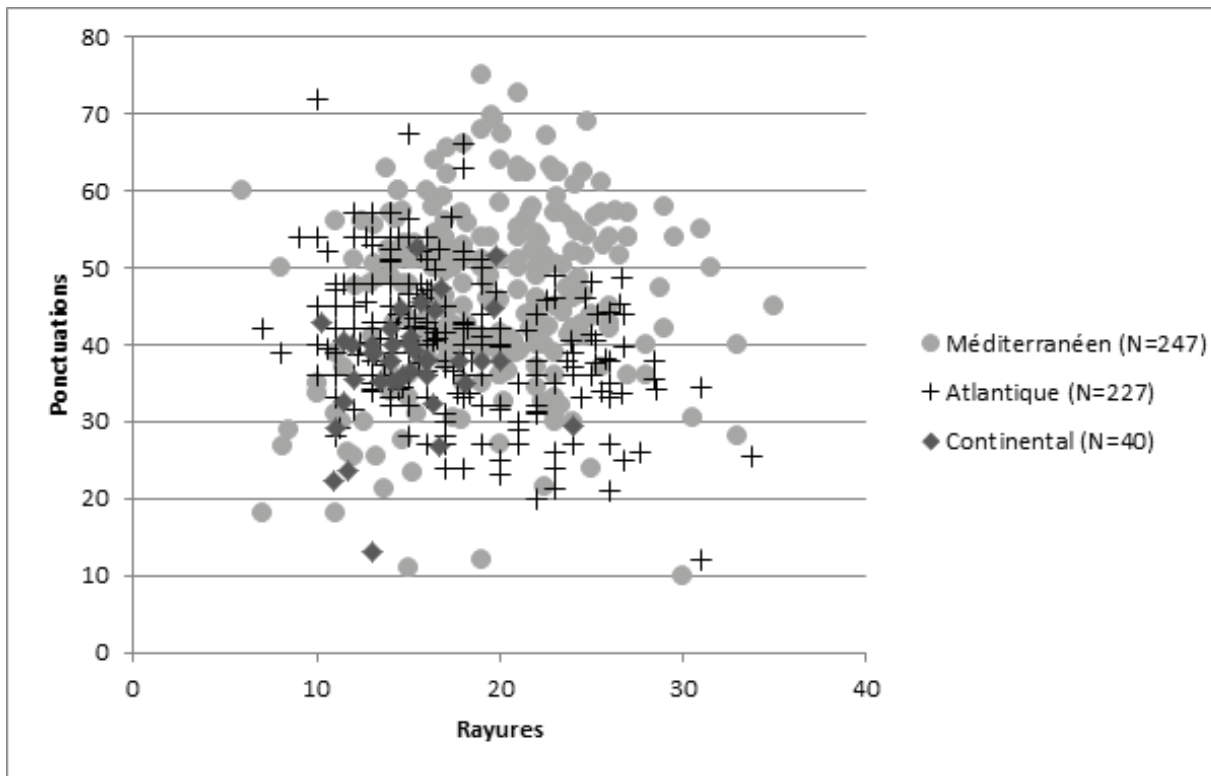


Figure IV.6.1 : Représentation des espaces de variation de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction des grandes régions biogéographiques.

Les tests de normalité ont été effectués, et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 155 et 156). Les tests montrent que seul l'ensemble «Atlantique» suit une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$ pour tous les tests pour l'ensemble «Continental», pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera pour l'ensemble «Méditerranéen») tandis que pour les rayures il est le seul à ne pas la suivre (valeurs de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires des individus sont présentés en annexe VII (Tab. 219 et 220). Les paramètres supplémentaires distinguent clairement le groupe méditerranéen des deux autres ensembles. Les groupes «Continental» et «Atlantique» se regroupent sur certains paramètres (ponctuations larges notamment) mais diffèrent sur les autres.

Les trois groupes ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis dont les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 169 et 170). Les tests montrent une distinction de tous les ensembles sur les rayures (valeurs de $p < 0,05$), tandis que les groupes atlantique et continental ne se distinguent pas au niveau des ponctuations (valeur de $p > 0,05$), l'ensemble «Méditerranéen» se distinguant de tous les autres.

Les deux grands ensembles atlantique et continental semblent présenter des caractéristiques proches, au niveau des valeurs de ponctuations, mais diffèrent sur les rayures. Les paramètres supplémentaires confirment

le rapprochement des ensembles «Atlantique» et «Continental» sur les paramètres des ponctuations larges, des rayures croisées, et la longueur des rayures. L'ensemble «Méditerranéen» présente plus de ponctuations larges, de rayures profondes, et des rayures plus longues que les deux autres ensembles. Le regroupement de ces ensembles «Continental» et «Atlantique» aboutirait aux résultats qui avaient été observés précédemment, à savoir un ensemble à saison sèche («Méditerranéen») et ensemble sans saison sèche («Atlantique» et «Continental»).

6.2/ Climat

Les ensembles climatiques ont aussi été regroupés pour les ovins et les caprins et leur comparaison est fournie ci-dessous (Fig. IV.6.2).

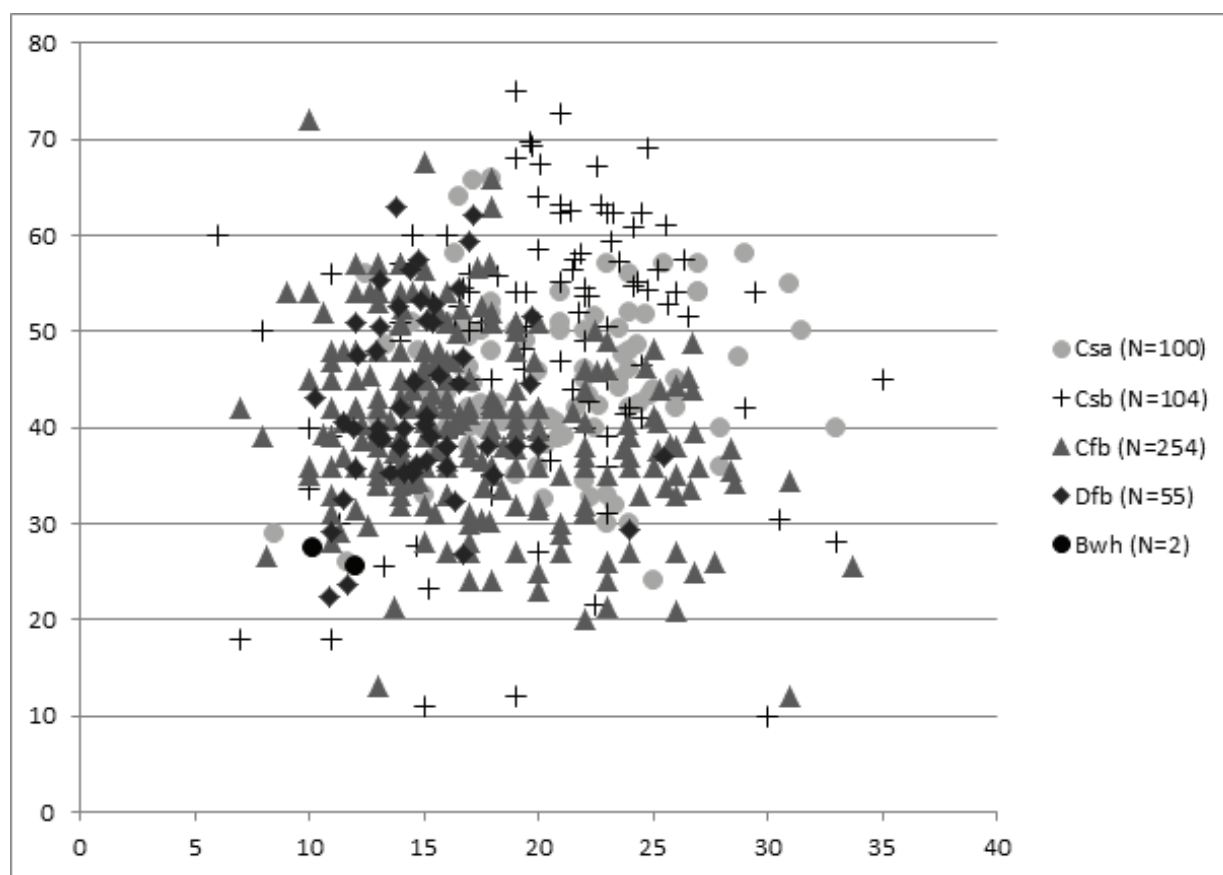


Figure IV.6.2 : Représentation des espaces de variation de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction des climats.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 157 et 158). Les tests montrent que l'ensemble Csb est le seul à ne pas suivre la loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, les climats Cfb et Dfb ne suivent pas la loi normale (valeurs de $p < 0,05$ pour tous les tests du climat Dfb, pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera pour le climat Dfb).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires des individus sont présentés en annexe VII (Tab. 221 et 222). Les paramètres supplémentaires ne permettent pas d'effectuer de regroupement entre les ensembles comme ils pouvaient être observés dans le cas des taxons pris séparément.

Les spécimens ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis dont les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 171 et 172). Les spécimens du climat désertique Bwh ne se distinguent pas des autres ensembles à cause de la faiblesse de l'échantillon. Pour les ponctuations, le climat Dfb (climat continental humide froid) se distingue du climat Csb (valeur de $p < 0,001$). Le climat Csa se différencie du climat Csb (valeur de $p < 0,001$) et du climat Cfb (valeur de $p < 0,001$). Le climat Cfb se distingue du climat Csb (valeur de $p < 0,001$) Pour les rayures, le climat Cfb se distingue du climat Csb (valeur de $p < 0,001$) et du climat Csa (valeur de $p < 0,001$) et du climat Dfb (valeur de $p = 0,0179$). Le climat Dfb se différencie des climats Csb (valeur de $p < 0,001$) et Csa (valeur de $p < 0,001$).

Il semble donc que les ensembles climatiques ne permettent pas d'observer les mêmes regroupements que ceux qui avaient été mis en évidence de manière synthétique chez les caprins et les ovins, à savoir avec ou sans saison sèche. Ce résultat surprenant peut être dû à des impacts environnementaux locaux ou à plus faible échelle. Mais ces résultats sont très importants pour comprendre que le climat est vraiment le paramètre principal à grande échelle pour discriminer des ensembles, comme le prouvent les tests statistiques, les paramètres supplémentaires, les graphiques ou les valeurs moyennes.

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les caprinés et les grands ensembles climatiques les regroupant. Les trois premiers axes permettent d'expliquer près de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 18). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 51, 52 et 53). Le premier axe est essentiellement fondé sur les ponctuations larges, les rayures croisées et la valeur maximale de ponctuations. L'axe 2 est formé à partir des rayures profondes, croisées et des valeurs minimales de ponctuations, et maximales de rayures et ponctuations. Les paramètres qui forment l'axe 3 sont principalement les paramètres sur les valeurs moyennes de rayures, ponctuations ainsi que leurs valeurs extrêmes. On peut noter aussi la présence des ponctuations irrégulières.

La représentation graphique de l'analyse distingue uniquement l'ensemble désertique des autres selon l'axe 1 (Fig. IV.6.3).

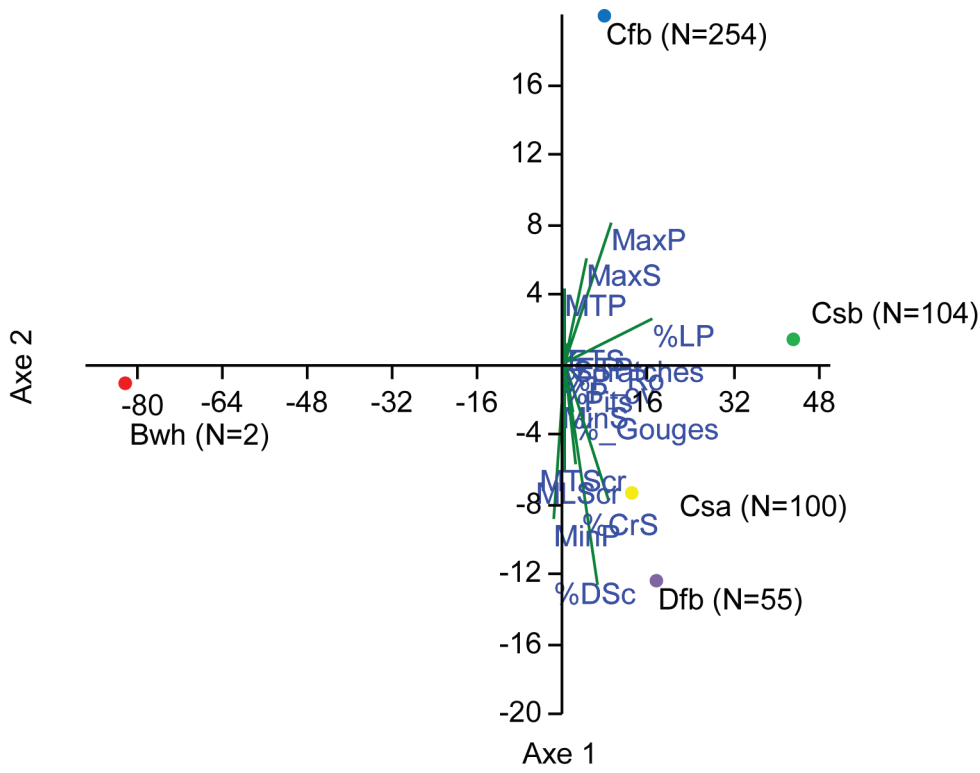


Figure IV.6.3 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction des climats.

L'axe 3 permet de séparer les ensembles secs (Csa) de ceux qui le sont moins (Csb, Cfb, et Dfb) (Fig. IV.6.4 et Fig. IV.6.5).

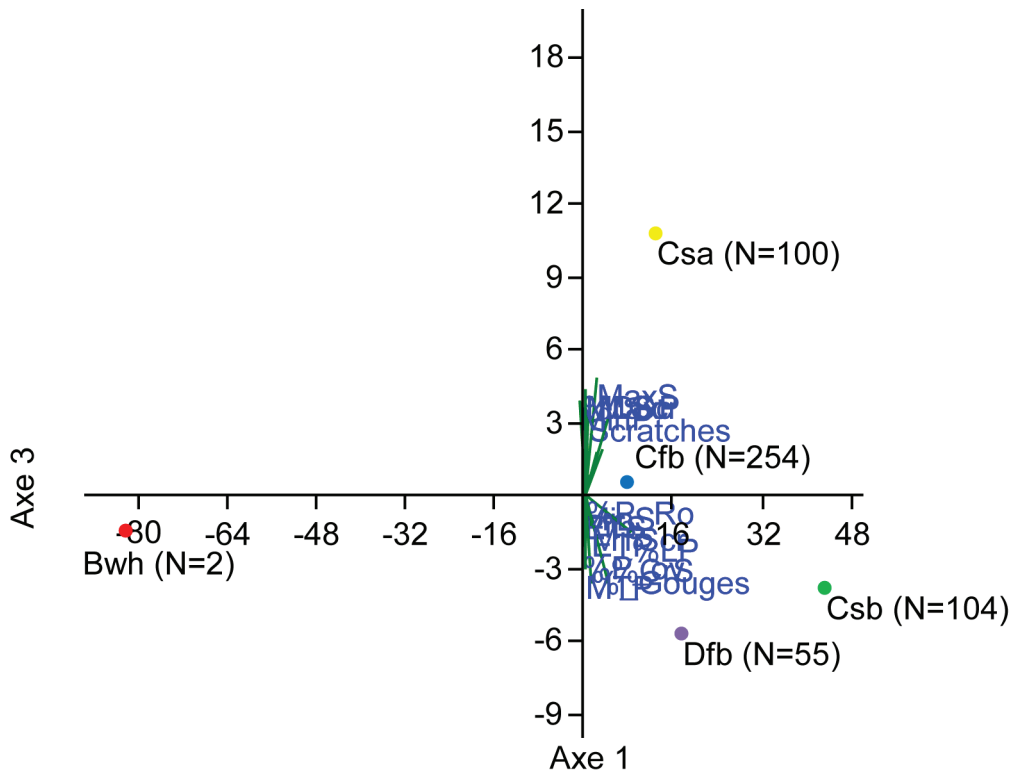


Figure IV.6.4 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés pour les climats.

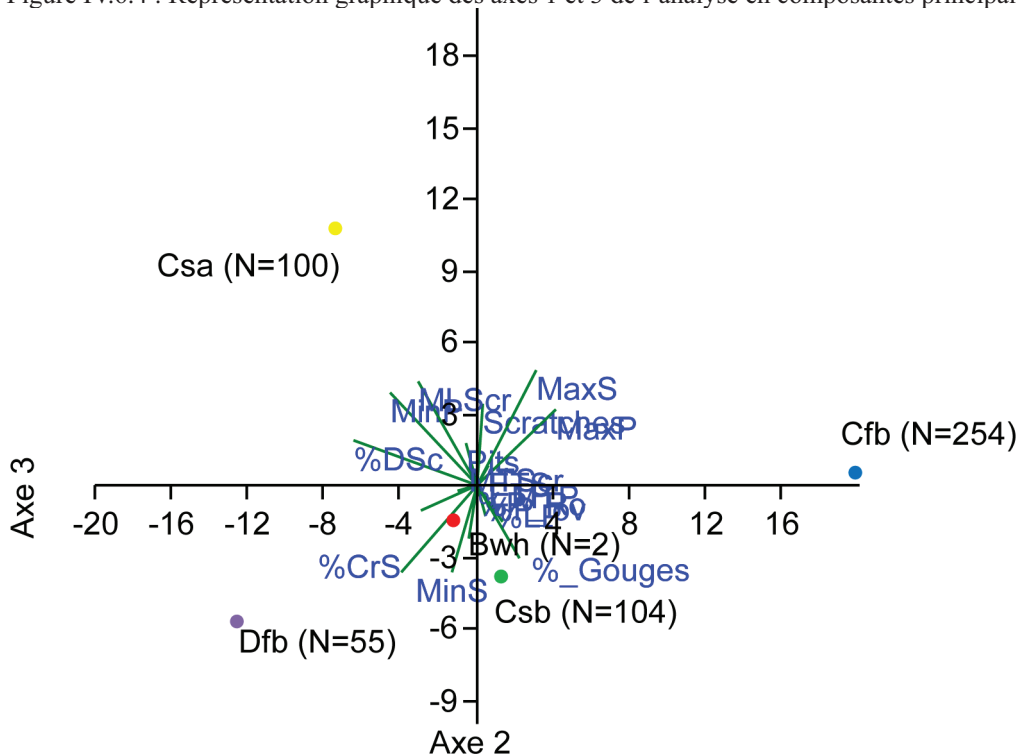


Figure IV.6.5 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés pour les climats.

L'analyse en composantes principales montre que l'axe 1, qui explique la très grande majorité de la variance, est influencé par les ensembles climatiques sélectionnés. L'influence de la présence ou de l'absence d'une saison sèche n'est observée qu'à partir de l'axe 3 et représente à peine plus d'un pourcent de la variance.

6.3/ Altitude

L'analyse par altitude ayant montré des variations en fonction de la zone, une étude des caprinés en fonction de ce paramètre et des grands groupements employés dans l'étude (régions biogéographique et climat) a été effectuée.

6.3.1/ Régions biogéographiques

6.3.1.1/ Méditerranée

Pour la région «Méditerranée», la catégorie 0 à 250m montre 20 spécimes, la catégorie 250 à 1000 m en présente cent-soixante-dix neuf et la catégorie supérieure à 1000 m contient vingt-neuf caprinés (Fig. IV.6.6).

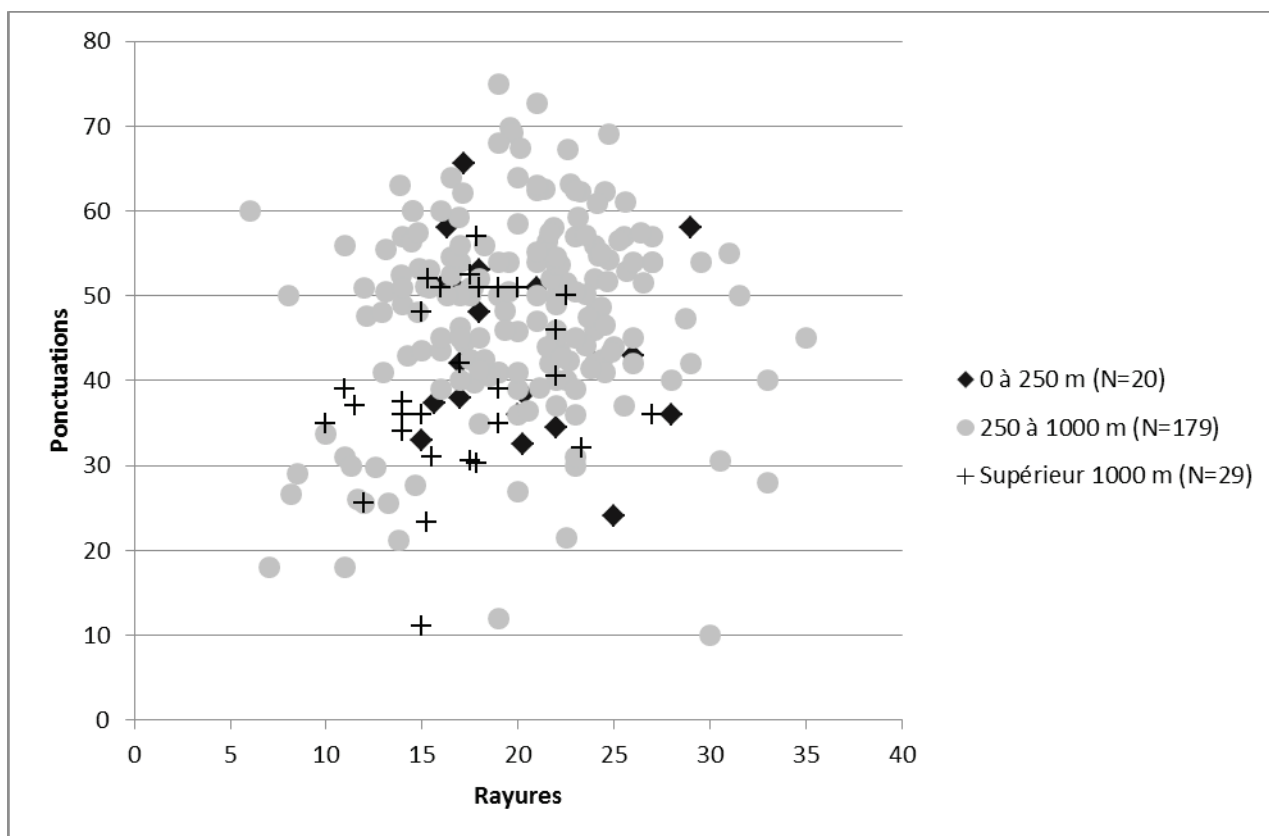


Figure IV.6.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Méditerranée» en fonction de l'altitude.

Les caractéristiques statistiques et les paramètres supplémentaires des grands groupes sont présentés en annexe VII (Tab. 223 et 224).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 159 et 160). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale, hormis pour les ponctuations de l'altitude entre 250 et 1000 m (valeur de $p < 0,05$ pour

les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 147 et 148). Une distinction est observée de manière significative pour les ponctuations et les rayures entre les catégories 250 à 1000 m et supérieur à 1000 m (valeur de $p < 0,001$), et uniquement pour les rayures pour les catégories 0 à 250 m et supérieur à 1000 m (valeur de $p = 0,0491$).

Les paramètres supplémentaires distinguent uniquement la catégorie 250 à 1000m, avec plus de rayures profondes et moins de ponctuations ovales, et des rayures plus larges.

6.3.1.2/ Atlantique

Pour l'ensemble «Atlantique», seules deux catégories sont présentes, celle entre 0 et 250 m (cent-soixante-dix sept spécimens) et celle entre 250 et 1000m, avec cinquante-six spécimens (Fig. IV.6.7).

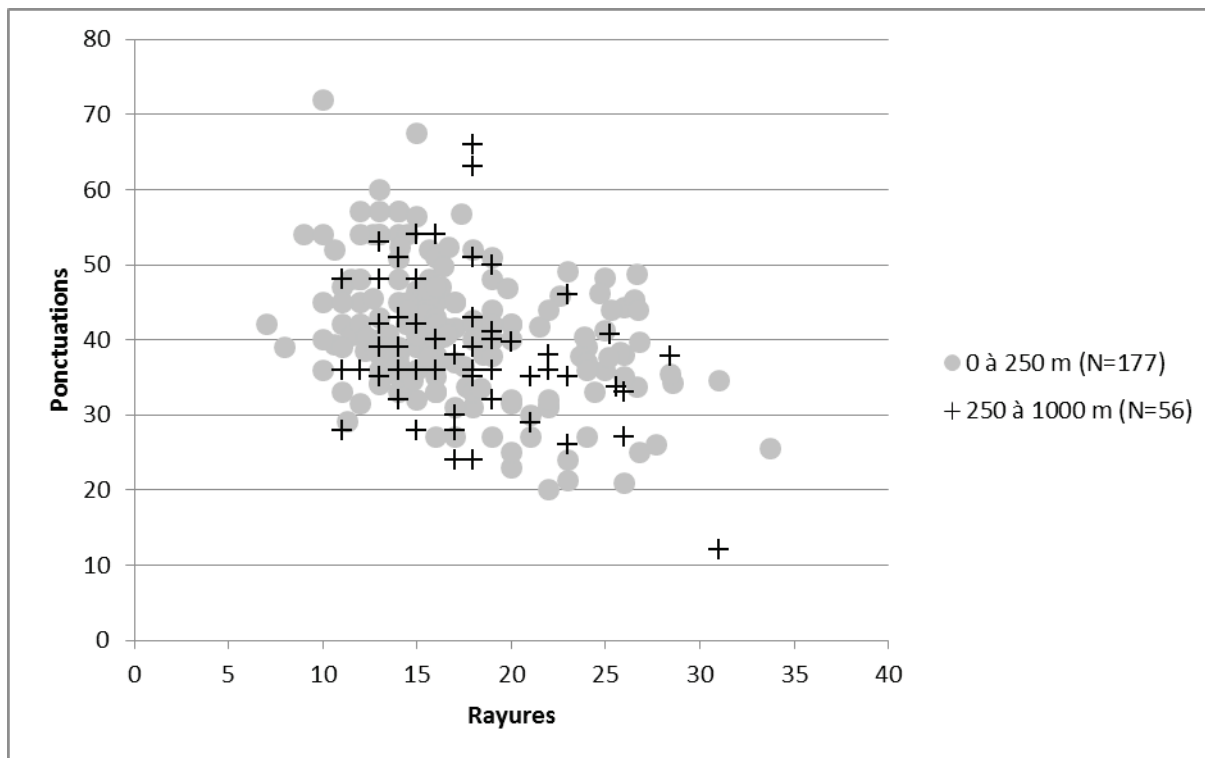


Figure IV.6.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Atlantique» en fonction de l'altitude.

Les caractéristiques basiques et les paramètres supplémentaires de l'ensemble sont présentés en annexe VII (Tab. 225 et 226).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 161 et 162). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations (valeur de $p > 0,05$) mais pas pour les rayures (valeur de $p <$

0,05).

Les deux groupes ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier les ponctuations puis les rayures (Tab. IV.6.1). Les tests montrent une distinction significative sur les ponctuations entre les deux ensembles.

Ponctuations	D	0,22004
	p (same)	0,0273
Rayures	D	0,14205
	p (same)	0,3325

Tableau IV.6.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les catégories altitudinales.

Les deux catégories se différencient uniquement sur les paramètres des rayures profondes et croisées, l'ensemble entre 0 et 250 m en présentant plus.

6.3.1.3/ Continental

L'ensemble «Continental» présente les trois catégories altitudinales (Fig. IV.6.8). La catégorie entre 0 et 250 m contient trente-six spécimens, celles entre 250 et 1000 m et supérieure à 1000 m en contenant deux.

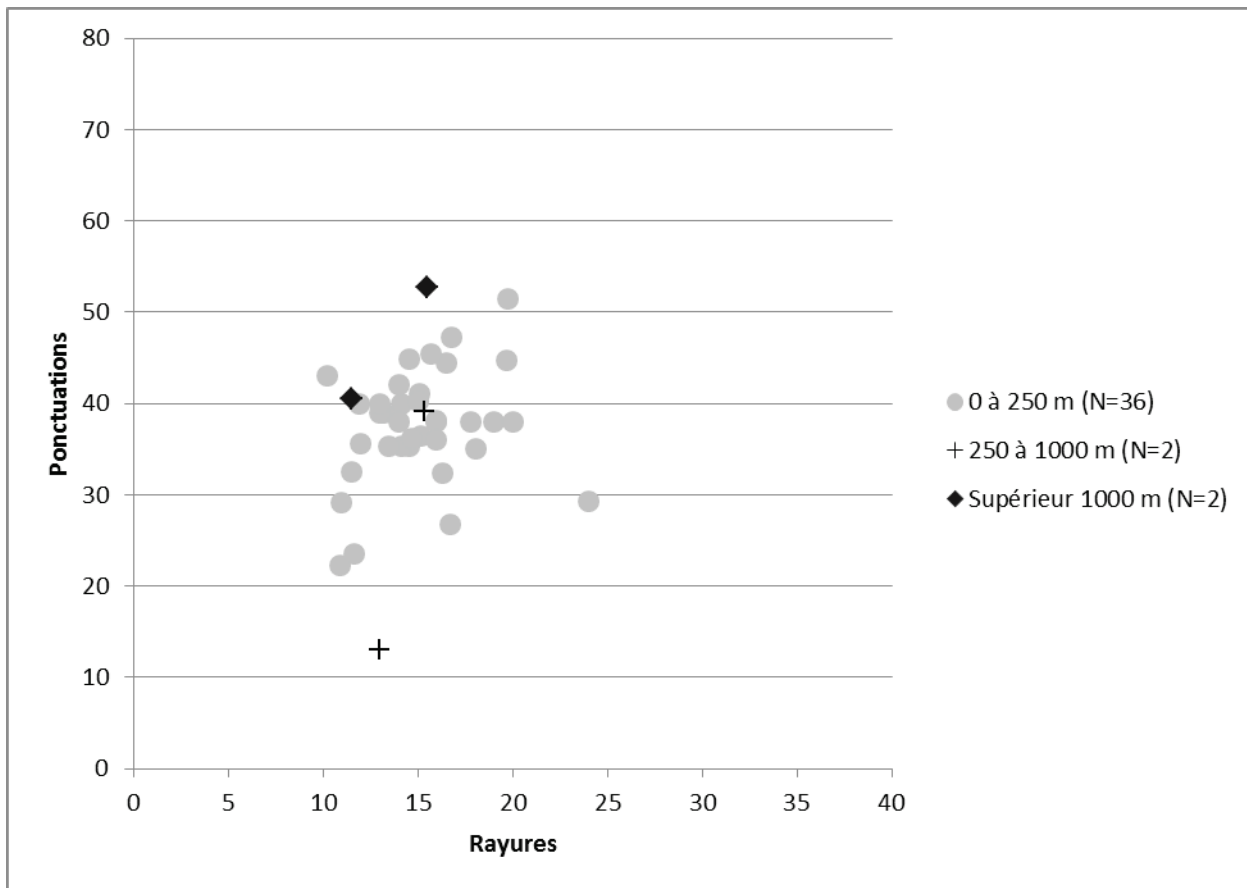


Figure IV.6.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Conti- nental» en fonction de l'altitude.

Les statistiques basiques et les paramètres supplémentaires des trois catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 227 et 228).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 163 et 164). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et pour les rayures.

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 149 et 150). Les tests ne montrent aucune distinction entre les populations (valeur de $p > 0,05$).

Les paramètres supplémentaires permettent de distinguer les trois catégories, mais les deux catégories les plus élevées ne présentant que deux spécimens, la comparaison n'est pas pertinente.

6.3.1.4/ Comparaisons inter-régionales

Les différentes catégories ont été comparées à l'aide de tests de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis pour les ponctuations puis les rayures.

6.3.1.4.1/ Catégorie 0 à 250 m

Pour la catégorie 0 à 250 m, les résultats sont les suivants (Fig. IV.6.9).

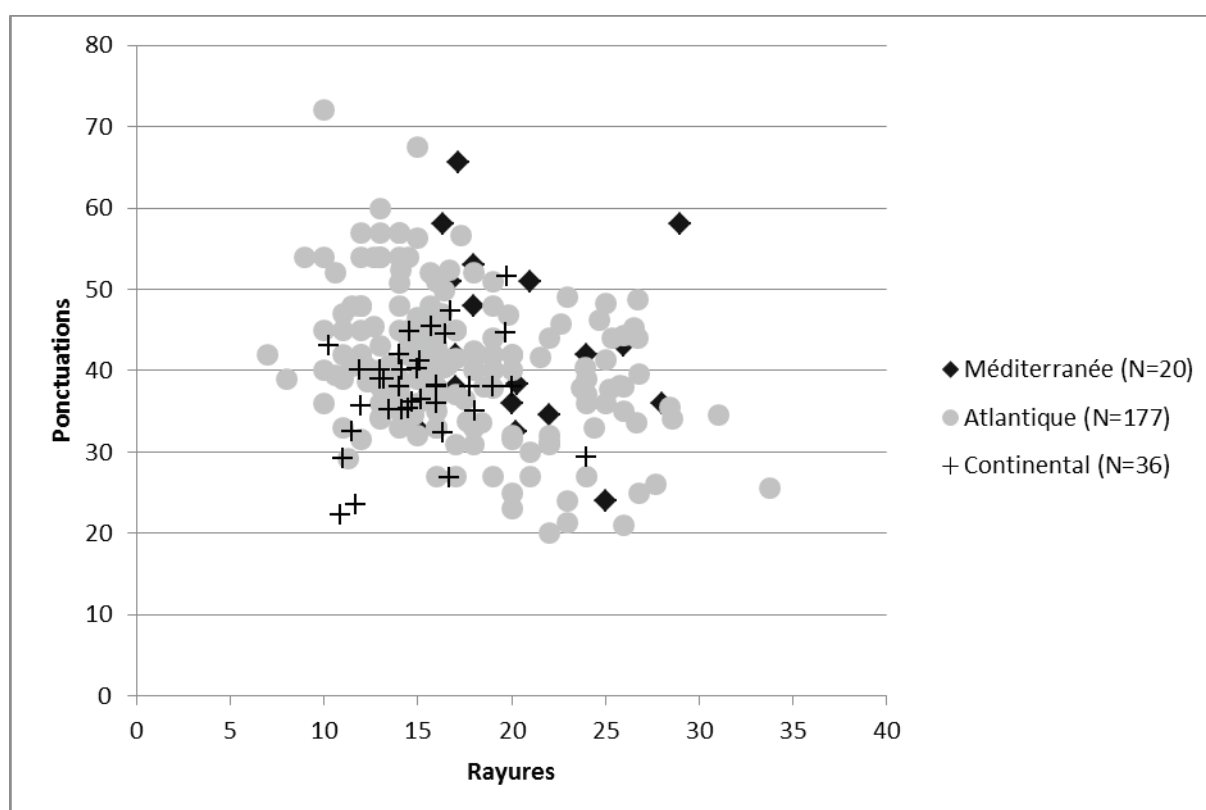


Figure IV.6.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude. 0 à 250 m pour les régions biogéographiques.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 151 et 152). Les tests montrent une distinction claire entre l'ensemble méditerranée et les deux autres pour les rayures (valeur de $p > 0,05$).

6.3.1.4.2/ Catégorie 250 à 1000 m

Pour la catégorie d'altitude entre 250 et 1000 m, les tests ont montré les résultats suivants (Fig. IV.6.10).

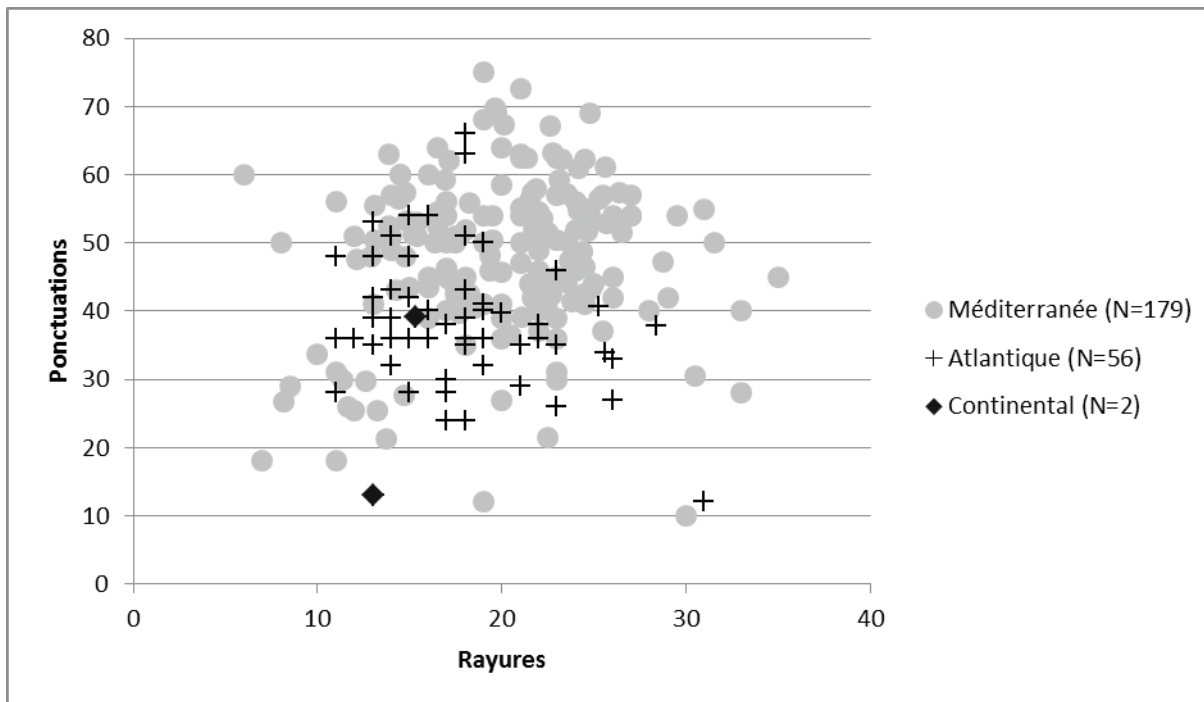


Figure IV.6.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude. 250 à 1000 m pour les régions biogéographiques.

Les résultats du test de comparaison sont fournis en annexe IX (Tab. 153 et 154). Les tests montrent une distinction claire entre les ensembles «Atlantique» et «Méditerranée» pour les rayures (valeur de $p < 0,001$) et les ponctuations (valeur de $p < 0,001$). Pour le «Continental», l'ensemble est trop réduit pour permettre une distinction nette.

6.3.1.4.3/ Catégorie supérieur à 1000 m

Pour la catégorie supérieur à 1000 m, seuls les ensembles «Continental» et «Méditerranée» sont présents (Fig. IV.6.11) et ont été comparés avec un test de Kolmogorov-Smirnov.

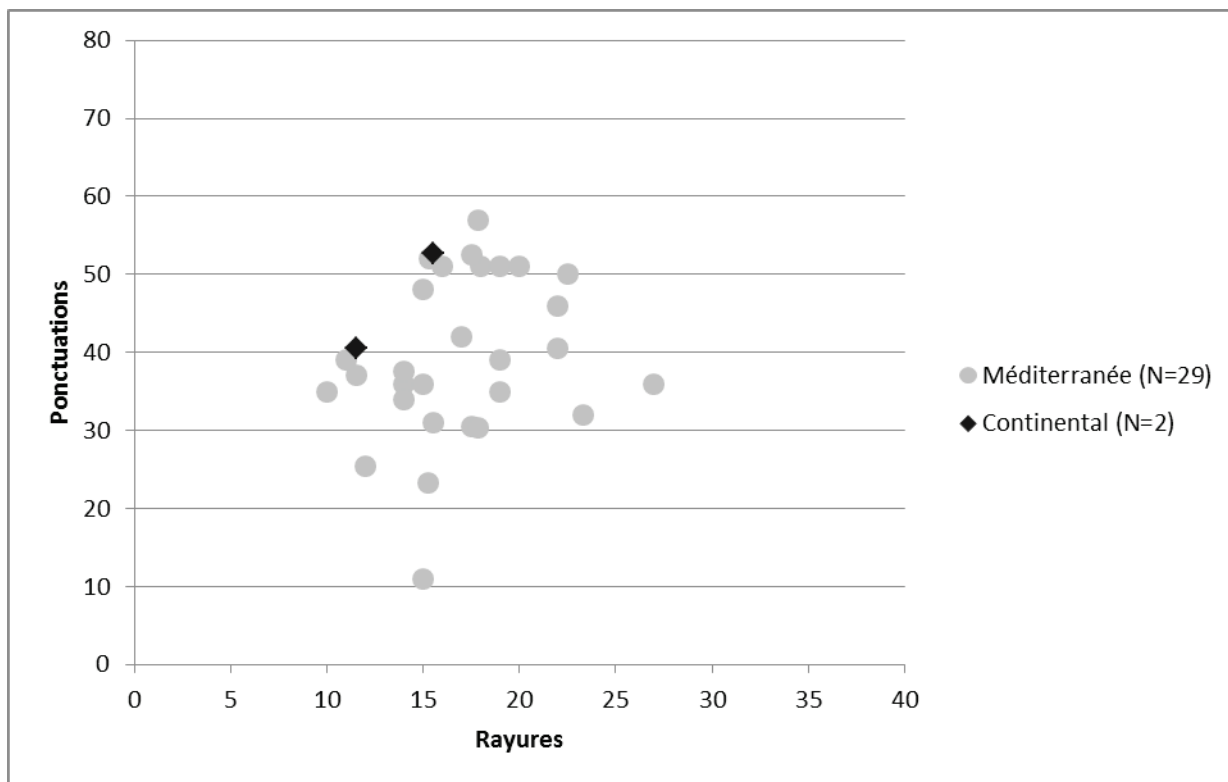


Figure IV.6.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude, supérieur à 1000 m, pour les régions biogéographiques

Un test de Kolmogorov-Smirnov a été effectué et les résultats sont fournis ci-après (Tab. IV.6.2).

Ponctuations	D	0,58621
	p (same)	0,3666
Rayures	D	0,55172
	p (same)	0,4425

Tableau IV.6.2 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les régions biogéographiques.

6.3.2/ Climats

Le même protocole d'étude a été employé sur les climats.

6.3.2.1/ Cfb

Pour le climat Cfb, toutes les catégories d'altitude sont présentes (Fig. IV.6.12). La catégorie 0 à 250 m contient cent-soixante-quatorze spécimens, celle entre 250 et 1000 m en présente soixante-deux, et la dernière vingt-quatre.

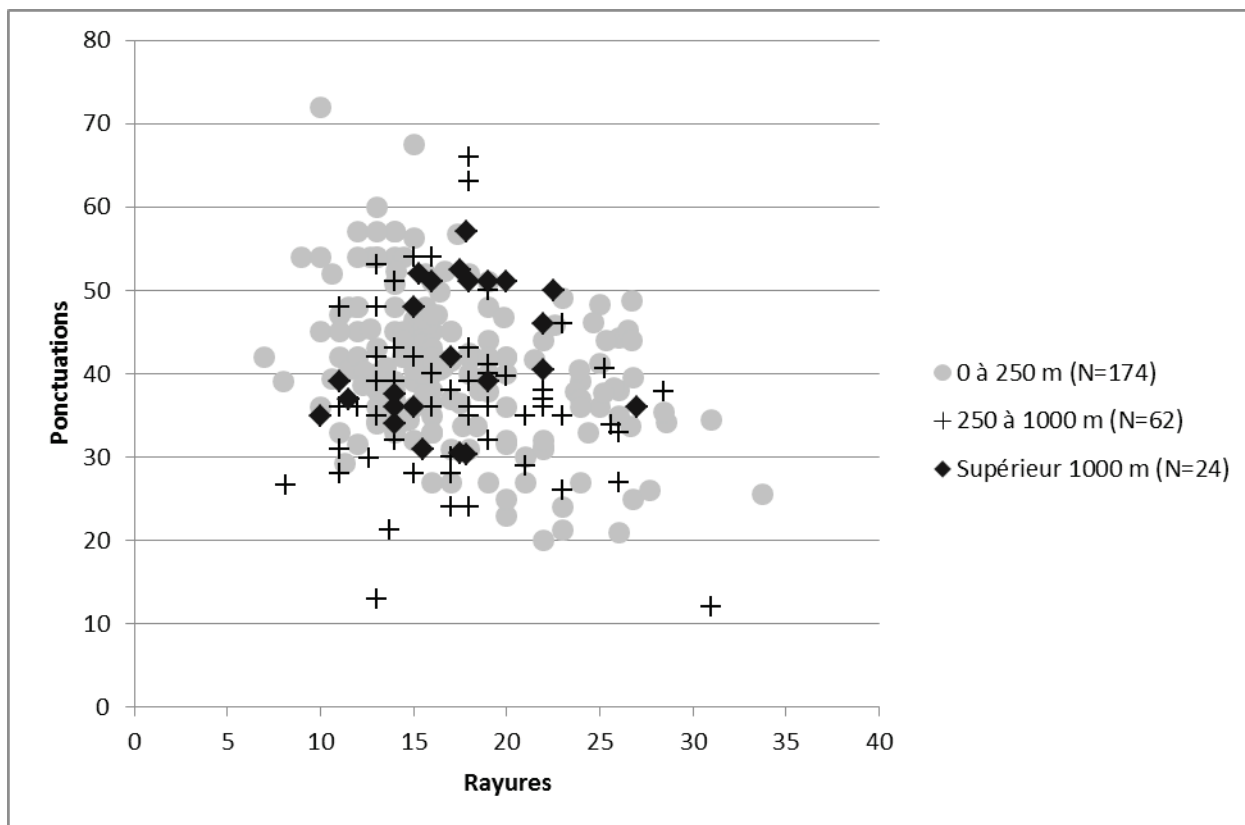


Figure IV.6.12: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Cfb.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des ensembles sont présentés en annexe VII (Tab. 229 et 230).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 165 et 166). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et pour les rayures, sauf la catégorie supérieure à 1000m pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$ pour le test de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 155 et 156). Les tests montrent une distinction entre les catégories 0 à 250 m et 250 à 1000 m pour les ponctuations (valeur de $p = 0,0122$).

Les paramètres supplémentaires ne distinguent pas les trois catégories de manière claire.

6.3.2.2/ Csb

Le climat Csb présente les trois catégories altitudinales (Fig. IV.6.13). La catégorie 250 à 1000 m est l'ensemble qui contient le plus grand nombre de spécimens, avec quatre-vingt-dix-huit. Les catégories 0 à 250 m et supérieure à 1000 m en contenant respectivement quatre et deux.

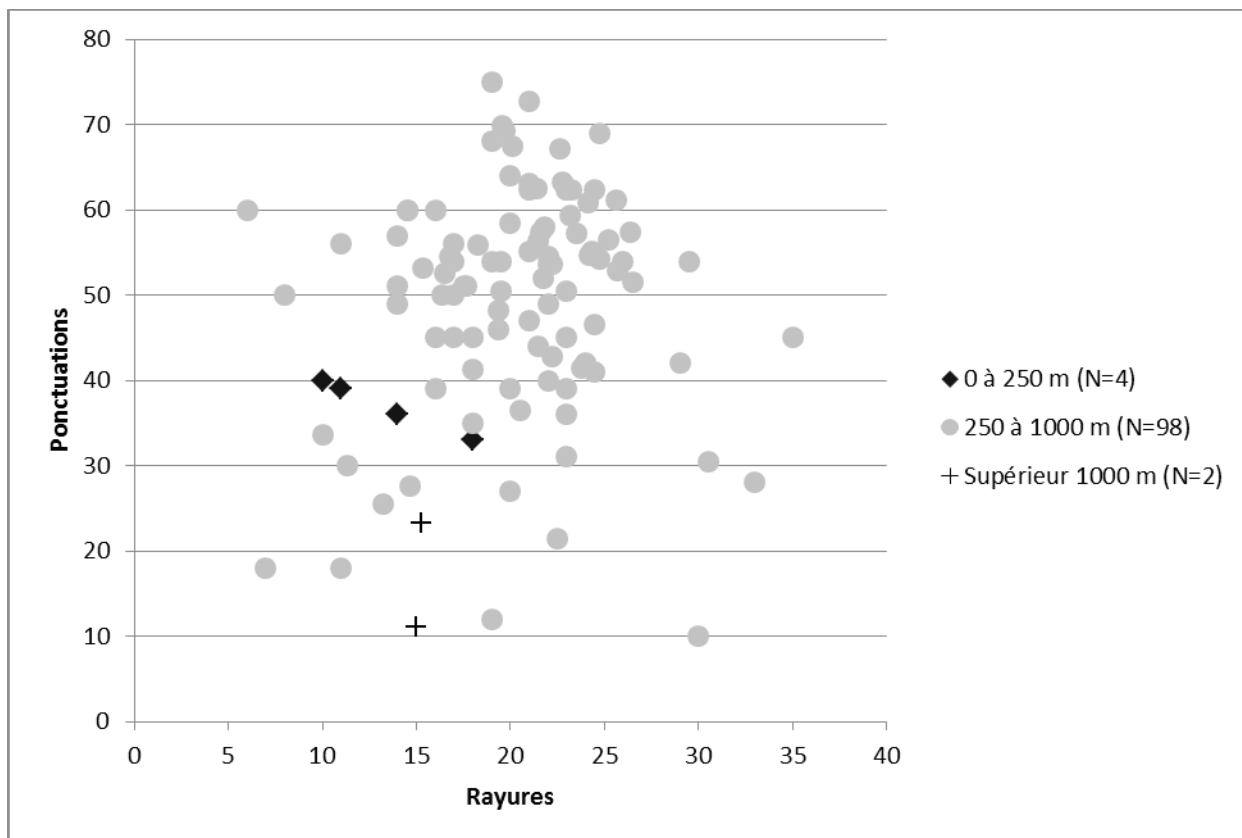


Figure IV.6.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Csb.

Les caractéristiques de base et les paramètres supplémentaires des catégories sont présentés en annexe VII (Tab. 231 et 232).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 167 et 168). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et pour les rayures, sauf la catégorie 250 à 1000 m pour les ponctuations (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 157 et 158). Les tests montrent une distinction significative entre les ensembles 0 à 250 m et

250 à 1000 m pour les rayures (valeur de $p=0,0306$).

Les paramètres supplémentaires ne distinguent pas les catégories entre elles, ceci pouvant s'expliquer par la faiblesse en échantillon de deux des catégories.

6.3.2.3/ Csa

Les trois catégories altitudinales sont présentes pour le climat Csa (Fig. IV.6.14). La catégorie 0 à 250 m contient dix-neuf individus, celle entre 250 et 1000 m en présente cinquante-neuf et celle supérieure à 1000 m seulement deux.

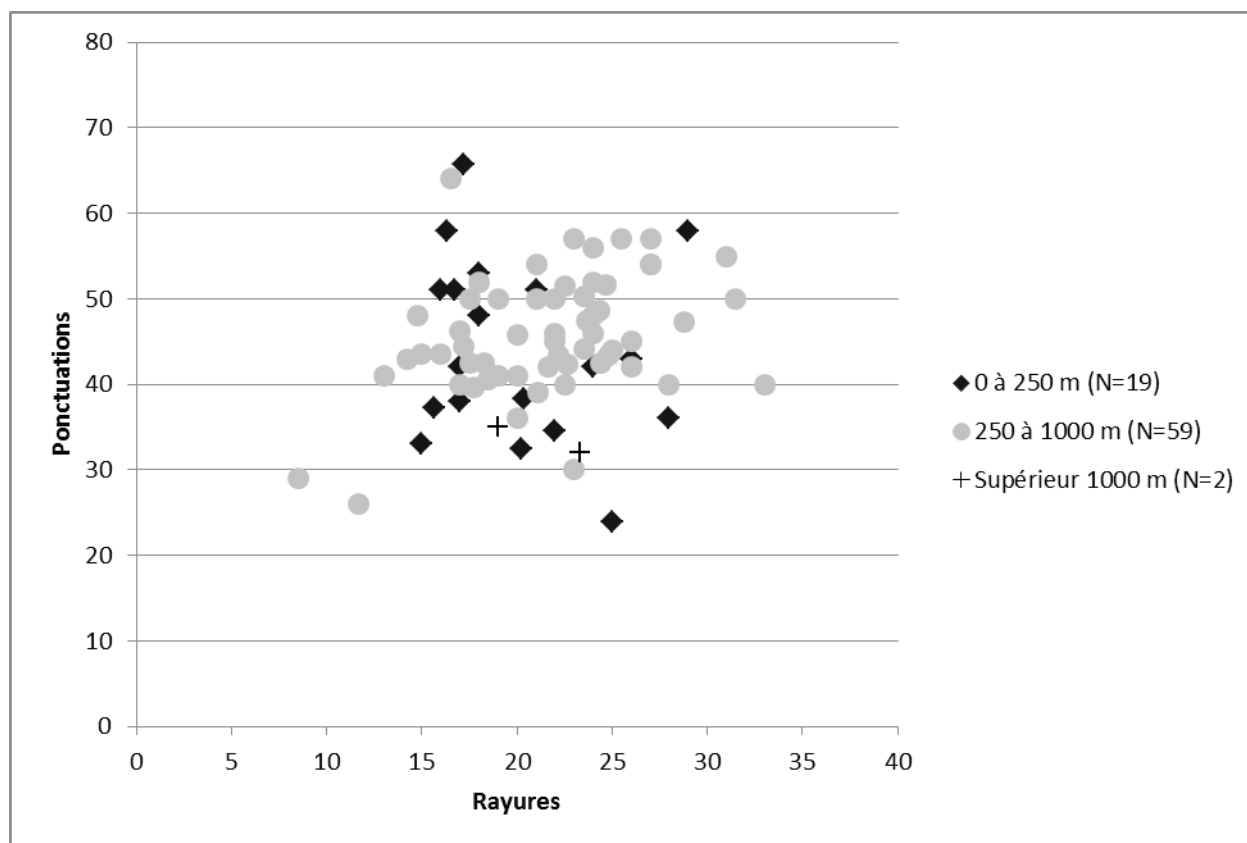


Figure IV.6.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Csa.

Les caractéristiques statistiques basiques et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 233 et 234).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 169 et 170). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et pour les rayures, sauf la catégorie 0 à 250 m pour les rayures

(valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 159 et 160). Les tests ne montrent pas de distinctions significatives entre les catégories altitudinales (valeurs de $p > 0,05$).

Les paramètres supplémentaires distinguent les catégories 0 à 250 et 250 à 1000 m, avec la catégorie la plus basse présentant moins de rayures profondes, plus de rayures croisées et des rayures plus fines. La catégorie supérieure à 1000m est difficilement comparable à cause du faible nombre de spécimens.

6.3.2.4/ Dfb

Toutes les catégories altitudinales sont représentées dans le climat Dfb (Fig. IV.6.15). La catégorie 0 à 250 m présente trente-six spécimens, celle entre 250 et 1000 m dix-sept, et celle supérieure à 1000 m en montrant deux.

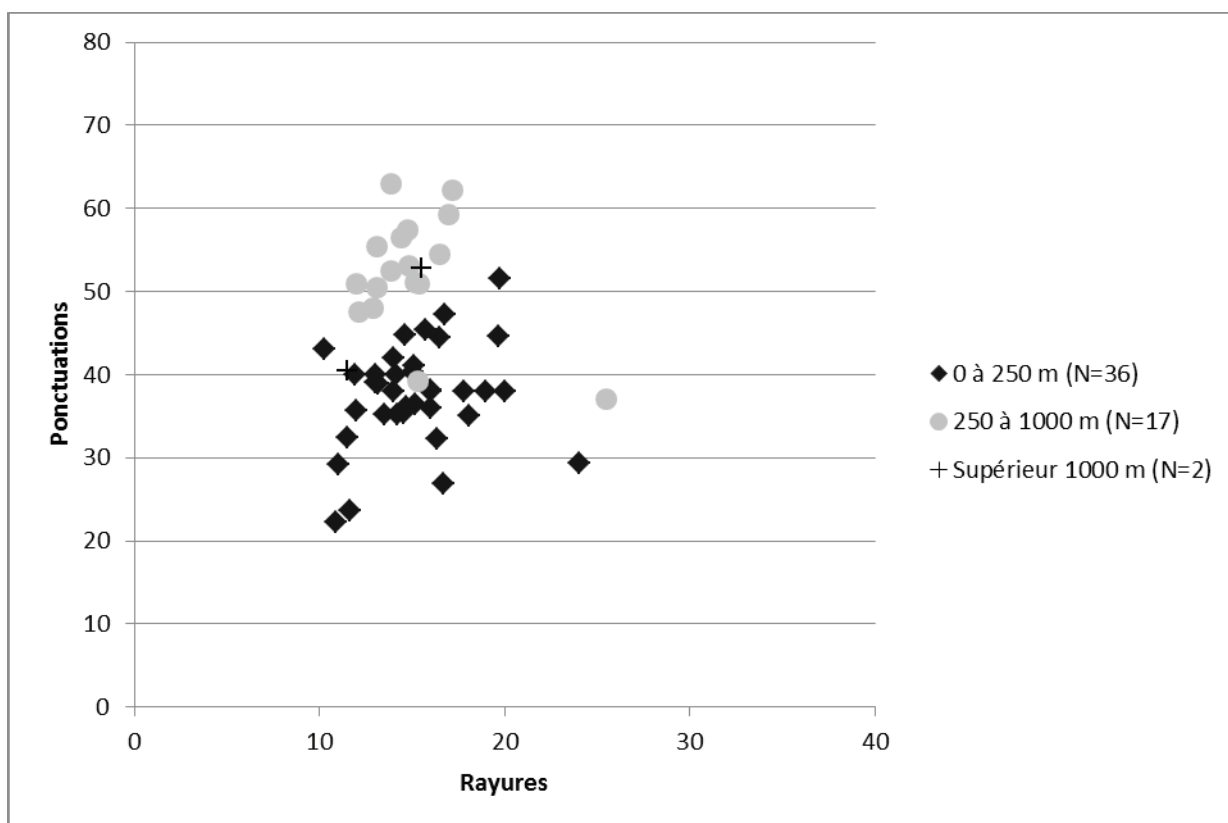


Figure IV.6.15: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Dfb.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires du climat sont présentés en annexe VII (Tab. 235 et 236).

Les études de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 171 et 172). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les ponctuations et pour les rayures, sauf la catégorie 250 à 1000 m pour les rayures (valeur de $p < 0,05$).

Les ensembles ont été comparés entre eux, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 161 et 162). Les tests montrent une distinction significative statistiquement entre les ensembles 0 à 250 m et 250 à 1000 m pour les ponctuations (valeur de $p < 0,001$).

Le climat Dfb montre des distinctions entre les ensembles 0 à 250 m et 250 à 1000 m avec la catégorie 0 à 250 m présentant moins de ponctuations larges et de ponctuations irrégulières mais plus de rayures profondes, croisées et des rayures plus larges. Il ne peut être effectué de comparaison avec la catégorie supérieure à 1000 m car elle contient très peu de spécimens.

6.3.2.5/ Comparaisons inter-climatiques

Les catégories altitudinales des différents climats ont été comparées à l'aide de tests de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en premier lieu avec les ponctuations puis les rayures.

6.3.2.5.1/ 0 à 250m

Les résultats pour la catégorie 0 à 250 m sont les suivants (Fig. IV.6.16).

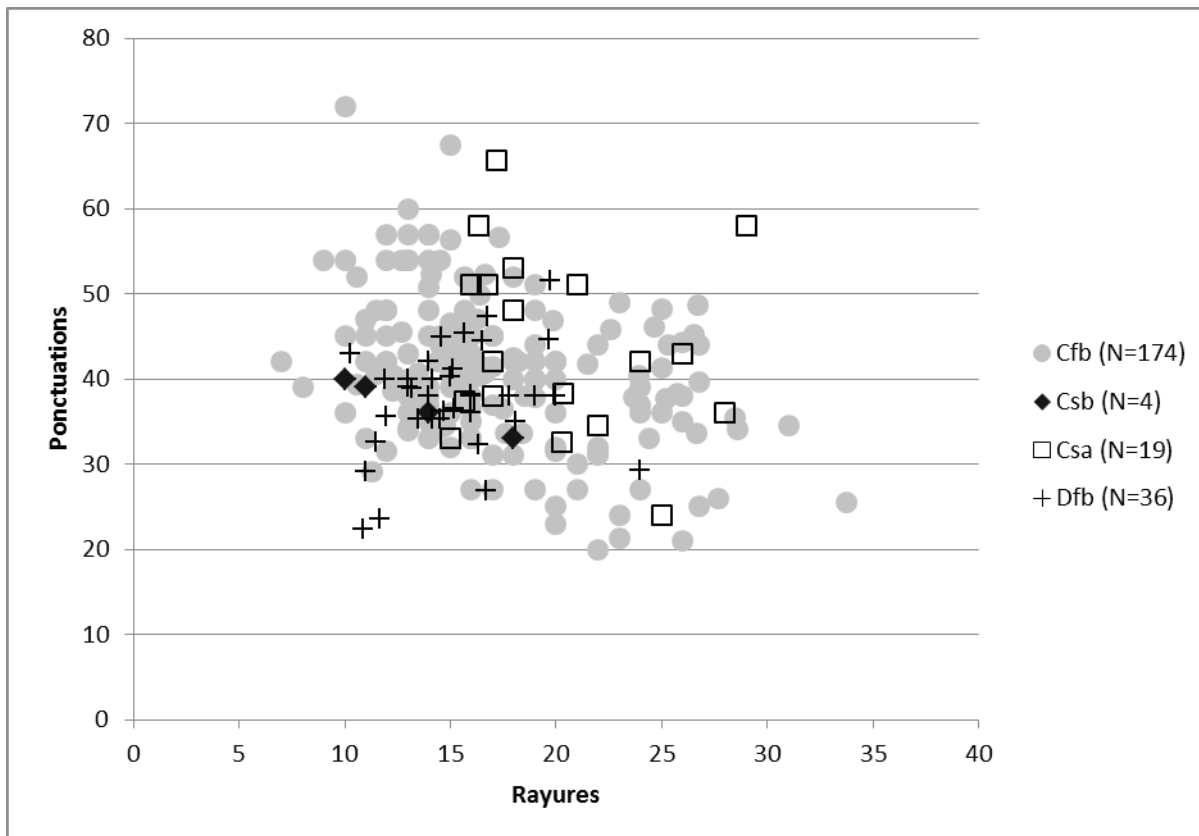


Figure IV.6.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction des climats de la catégorie 0 à 250 m.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont présentés en annexe IX (Tab. 163 et 164). Les tests montrent une distinction claire et significative pour les rayures entre l'ensembles Csa et les ensembles Cfb (valeur de $p=0,0364$) et Dfb (valeur de $p<0,001$).

6.3.2.5.2/ 250 à 1000 m

Pour la catégorie 250 à 1000 m les résultats des tests sont les suivants (Fig. IV.6.17).

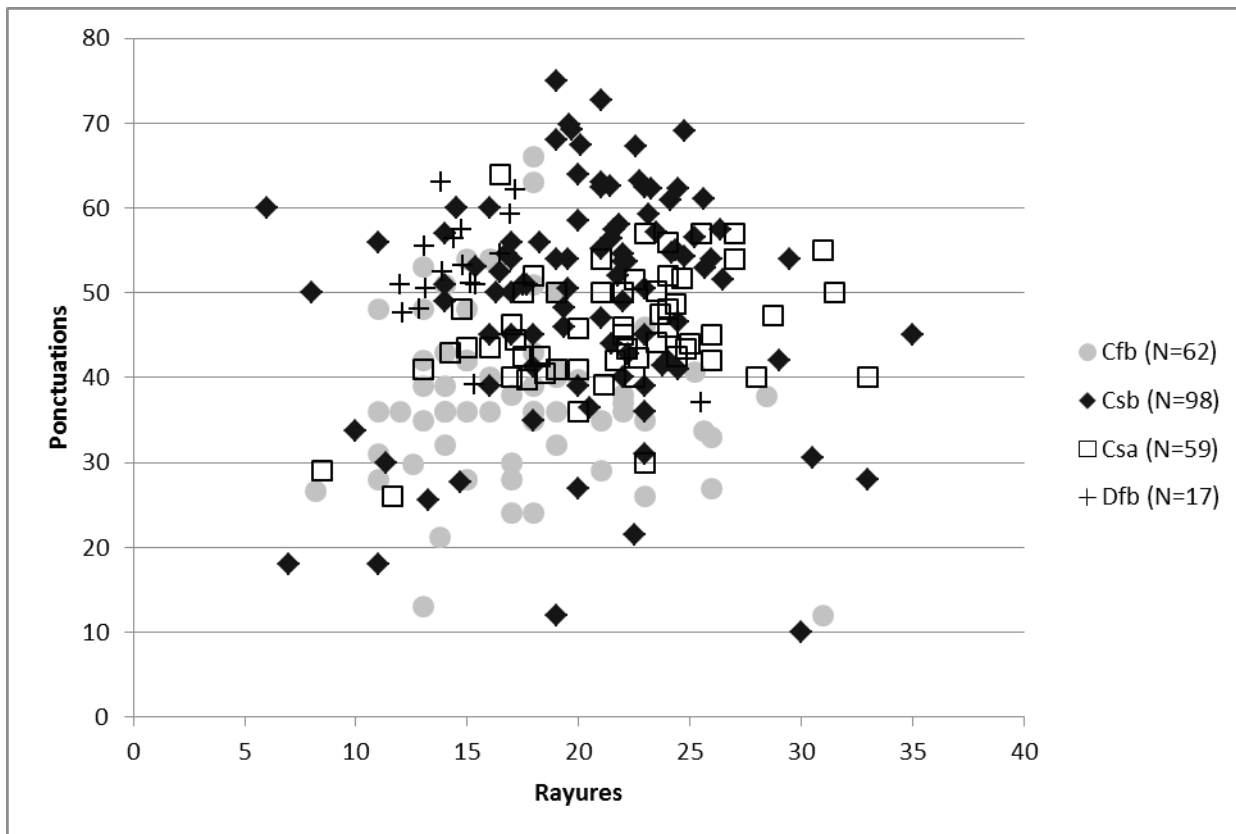


Figure IV.6.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction des climats et de la catégorie 0 à 250 m.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont présentés en annexe IX (Tab. 165 et 166). Les résultats montrent des distinctions significatives entre tous les ensembles pour les ponctuations hormis entre les climats Cfb et Csb (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, tous les ensembles différents significativement hormis les climats Csa et Csb, et les climats Cfd et Dfb (valeur de $p > 0,05$).

6.3.2.5.3/ Supérieur à 1000 m

Les animaux appartenant à la catégorie supérieure à 1000 m sont présentés ci-après (Fig. IV.6.18).

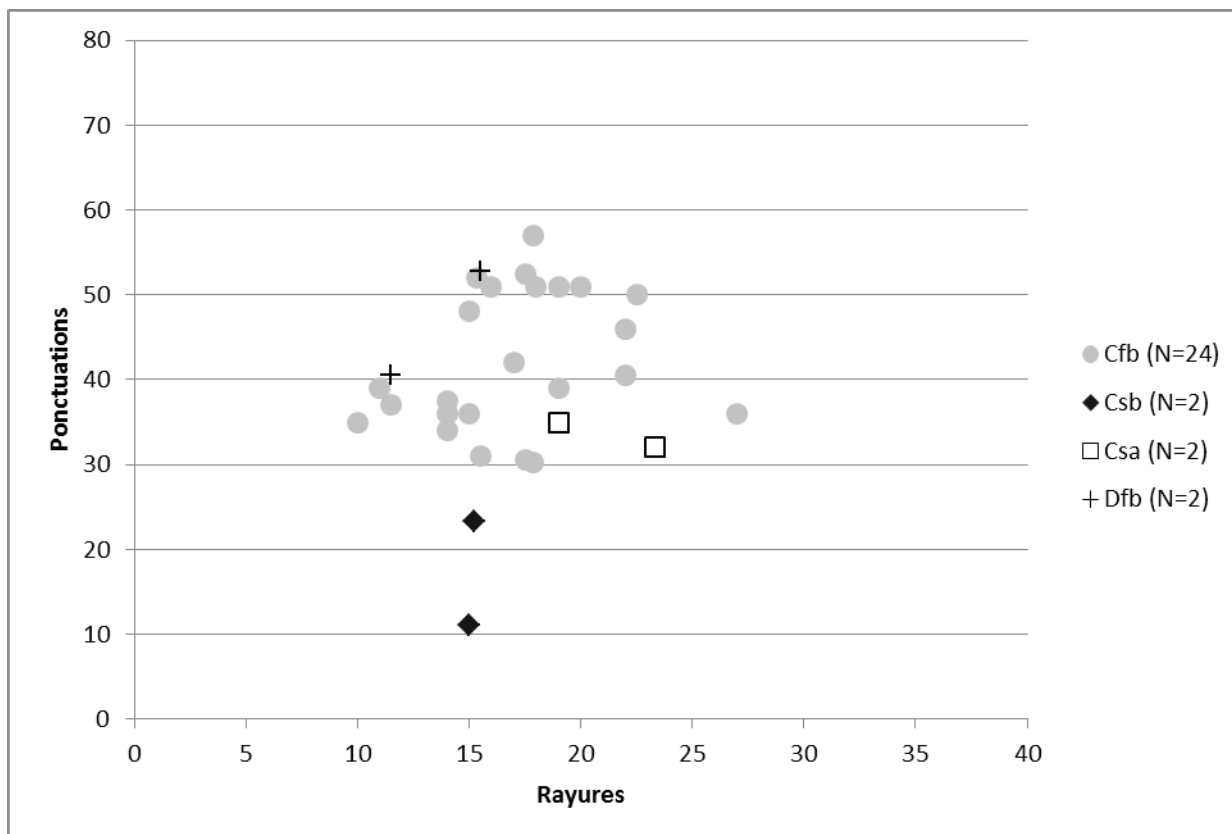


Figure IV.6.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins des climats en fonction de la catégorie 0 à 250 m.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont présentés en annexe IX (Tab. 167 et 168). Les tests ne montrent pas de différences statistiques significatives (valeur de $p > 0,05$), mais les échantillons étant réduits au niveau numérique, les tests sont légèrement biaisés.

6.4/ Synthèse

Les comparaisons des taxons nous laissent à penser que les résultats des ovins et des caprins sont similaires, hormis pour certains paramètres supplémentaires. Les animaux des deux taxons ovins et caprins ont été regroupés d'après les résultats à large échelle qui avaient été mis en évidence, en l'occurrence l'absence ou la présence d'une saison sèche en été (Fig. IV.6.19). Le regroupement des individus de climat sans saison sèche comprend trois-cent neuf spécimens d'ovins et de caprins. Le regroupement des spécimens de climat avec saison sèche se compose de cent-quatre-vingt-quatre caprins et ovins.

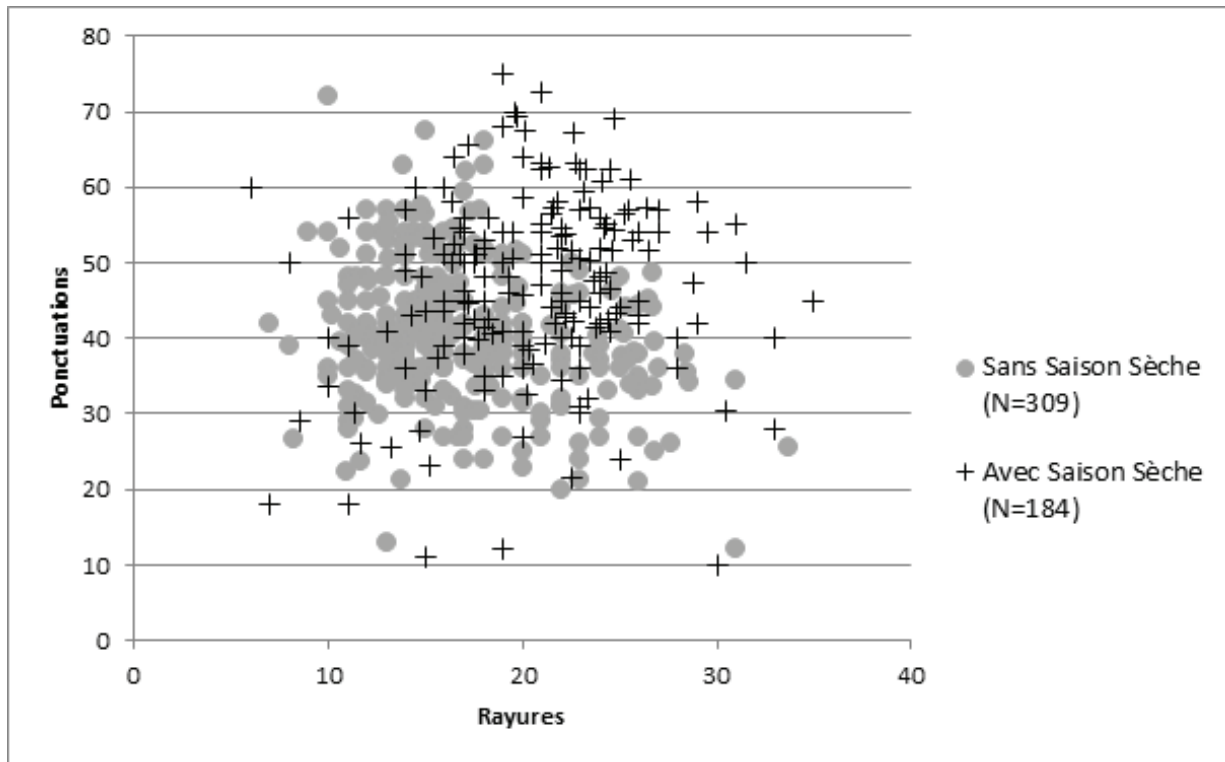


Figure IV.6.19 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 237 et 238). Les paramètres supplémentaires distinguent clairement les deux ensembles sur tous des paramètres observés, avec les spécimens provenant des zones avec saison sèche qui présentent des valeurs supérieures à l'autre groupe, hormis pour la texture des ponctuations.

Les tests de normalité ont été effectués sur les deux ensembles. Les résultats sont présentés en annexe VIII (Tab. 173 et 174). Les tests statistiques montrent que les deux ensembles suivent une loi normale pour l'un des paramètres mais pas pour le même. Ainsi l'ensemble sans saison sèche suit la loi normale pour les ponctuations, et celui avec saison sèche pour les rayures. Pour l'autre paramètre, les ensembles ne suivent pas une loi normale (valeurs de $p < 0,05$).

Les deux ensembles créés ont été comparés à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. IV.6.3).

Ponctuations	D	0,305
	p (same)	< 0,001
Rayures	D	0,375
	p (same)	< 0,001

Tableau IV.6.3 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre la présence ou absence d'une saison sèche.

Les tests montrent une différence statistique significative entre les deux ensembles pour les rayures et les ponctuations et donc une influence climatique qui s'observe pour les motifs de micro-usures dentaires.

La comparaison graphique des ensembles montre une distinction entre les deux groupes avec l'ensemble sans saison sèche présentant moins de rayures et de ponctuations en moyenne (Fig. IV.6.20).

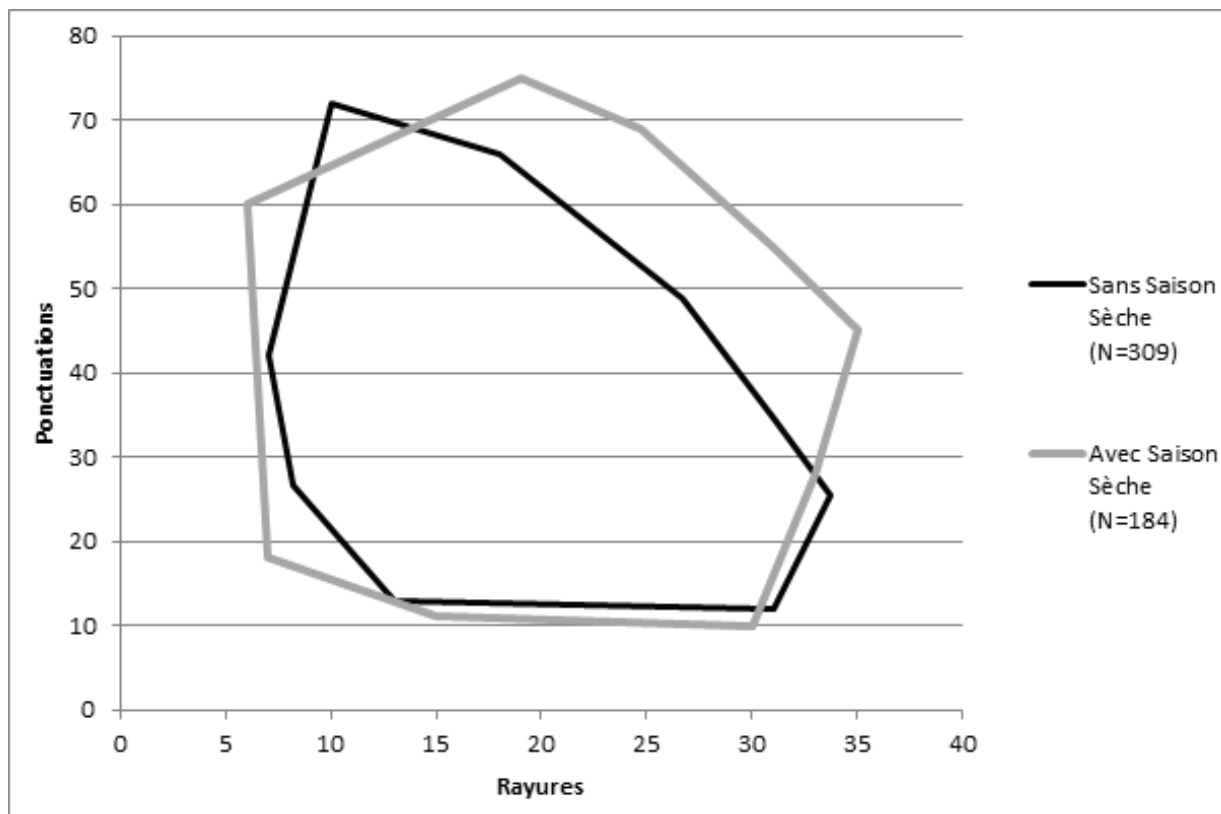


Figure IV.6.20 : Représentation des espaces de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.

Les paramètres supplémentaires distinguent donc les deux regroupements. L'ensemble sans saison sèche montre des individus présentant moins de ponctuations larges, de ponctuations irrégulières, de rayures profondes et croisées, et des moyennes de longueur des rayures et de texture des rayures plus faible que l'ensemble avec saison sèche. Ce dernier présente une texture des ponctuations plus faible. L'augmentation du nombre de rayures pour l'ensemble avec saison sèche s'expliquerait, à régime alimentaire commun, par le climat et la croissance des plantes, avec un nombre de phytolithes plus important en raison de la température plus élevée. Toutefois, peu d'études existent sur les variations du nombre de phytolithes en fonction des climats pour les mêmes espèces végétales, ce qui ne nous permet pas de sortir du domaine hypothétique. Ce résultat augmente le nombre de rayures et aussi les rayures profondes. Pour les rayures croisées, la distinction s'explique par la dureté des végétaux plus importante en saison sèche. Pour le nombre d'individus avec des ponctuations larges plus important, il s'agit là encore d'un effet de la température, le climat sec augmentant le nombre de particules

terrifiennes de grande taille qui peuvent être ingérées susceptibles de causer de grosses ponctuations. Le même raisonnement s'applique pour les ponctuations irrégulières. Pour expliquer la texture des ponctuations plus faible pour l'ensemble avec saison sèche s'explique par le nombre plus faible de ponctuations en moyenne de l'échantillon et est donc là encore un effet de la température.

Il ressort des différentes analyses effectuées précédemment qu'à une échelle spatiale élevée le climat et plus particulièrement la présence ou l'absence d'une saison sèche jouent un rôle prépondérant dans la distinction des ensembles. Cette distinction se fait sur la température et les précipitations et entraîne une modification des motifs de micro-usures dentaires observables, avec moins de rayures et de ponctuations pour les ensembles sans saison sèche, moins de ponctuations larges, de rayures profondes, de ponctuations irrégulières, de rayures croisées, des moyennes de longueur et de texture des rayures plus faibles, mais une texture des ponctuations plus élevée (Tab. IV.6.4 et Tab. IV.6.5).

	Moyenne de Rayures	Moyenne de Ponctuations	Ponctuations Larges	Rayures Profondes	Rayures Croisées	Ponctuations Irrégulières	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures	Moyenne Texture Ponctuations
Avec Saison Sèche	+++	++	+++	++	++	+	+++	++	+
Sans Saison Sèche	++	+	++	+	+++	0	++	+	++

Tableau IV.6.4 : Résumé synthétique des paramètres les plus influents dans la distinction des ensembles, pour les trois taxons.

	Rayures	Ponctuations	Moyenne Rayures	Moyenne Ponctuations	Ponctuations Larges	Rayures Profondes	Rayures Croisées
Sans Saison Sèche (N=25)	10 - 38	13 - 37	18,06	21,37	< 45 %	< 15 %	< 45 %
Avec Saison Sèche (N=18)	18 - 32	14 - 42	26,75	26,05	> 90 %	> 70 %	> 85 %

Tableau IV.6.5 : Plages de Variation des bovins pour les paramètres supplémentaires, les rayures, les ponctuations en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.

En plus de l'influence climatique nette entre les taxons, une influence anthropique nette a pu être mise en évidence, notamment sur les paramètres supplémentaires avec l'augmentation du nombre de spécimens présentant des traces de végétaux matures, ou d'ingestion de particules exogènes. La comparaison des grands ensembles pour les caprins et les ovins n'est toutefois pas pertinente dans le cas de l'étude puisque les modes d'élevage, bien que présentant des caractéristiques proches, ont des particularités spécifiques et ne peuvent être comparés aisément.

7/ Synthèse des résultats

7.1/ Régime alimentaire et profil de micro-usures dentaires

Le fondement de la méthode des micro-usures dentaires repose sur l'emploi de catégories alimentaires qui sont à l'origine des variations dans les motifs de micro-usures dentaires, à partir de différences morphologiques dans les espèces végétales. Les bovins, et dans une moindre mesure les ovins sont considérés comme des espèces au régime alimentaire de type paisseur, consommant majoritairement des espèces monocotylédones (Hofmann, 1973, 1989). Les caprins sont considérés comme plus brouteurs que paisseurs, avec une consommation de végétaux ligneux dicotylédone plus importante.

De nombreuses études ont pu être effectuées sur les échantillons récupérés pour créer ce référentiel, comme l'âge à la mort, le sexe, ou la position des dents sur la mandibule ou le maxillaire. Au niveau du sexe, les ensembles étudiés (Jaca, Penicuik, Autriche, Ecosse, ...) ne présentent aucune différence qui permette de les distinguer. Les mâles, les femelles, et les individus castrés ne se distinguent pas les uns des autres. Ils présentent des régimes alimentaires identiques, ce qui est logique, au vu des conditions d'élevage similaires et montrent des profils de micro-usure similaires.

Pour l'âge à la mort, des différences apparaissent au sein de certains ensembles (notamment celui de Quérigut), mais la majorité des spécimens ne montre pas de distinction en fonction de leur âge au décès. Cette différence observée dans certains échantillons peut être le reflet de plusieurs phénomènes. Ainsi la différence de structure dans l'émail des jeunes par rapport à celui des adultes (Derise *et al.*, 1974 ; Menezes Oliveira *et al.*, 2010 ; Bayle, 2008 et dans Maret : Lautrou 1997 ; Beauthier, 2007 ; Lautrou, 1998 ; Woelfel et Scheid, 2007 ; Mortimer, 1970; Sonju-Clasen et Ruyter, 1997 ; Fava *et al.*, 1997, 1999) peut faire varier les résultats. Toutefois, malgré une différence significative dans les propriétés, la distinction est faible entre les deux groupes et l'on peut penser que les régimes alimentaires identiques entre les spécimens fournissent les mêmes résultats pour des individus jeunes et adultes. Une distinction entre jeunes et adultes peut aussi refléter des modes de gestion différents des troupeaux. Ainsi on peut penser que les éleveurs puissent fournir des compléments aux jeunes et l'alimentation contenir encore du lait maternel. Une alimentation plus riche en végétaux tendres ou riches en énergie peut entraîner des variations, même minimales. Enfin la dernière hypothèse qui pourrait aboutir aux résultats observés serait celle d'une saisonnalité dans l'alimentation. Une alimentation variable saisonnière entraînerait une variation dans les valeurs de rayures et de ponctuations, ce qui n'est pas le cas dans cette analyse. Il s'agit alors probablement d'un effet de taille des échantillons, qui est réduit à Quérigut et ne reflète

pas l'ensemble de la variabilité que l'on pourrait observer. On note toutefois une variation dans les paramètres supplémentaires entre les différents ensembles, notamment pour Digne-le-Chaffaut et pour Penicuik. Pour expliquer cette tendance, il faut se rappeler que le degré de minéralisation des dents de jeunes est différent comme il a été dit précédemment. Cette distinction, même si elle n'entraîne pas de profils de micro-usures dentaires différents peut avoir des conséquences sur la forme des traces, la plus faible minéralisation pouvant laisser lors de l'ingestion des végétaux des traces de taille supérieure.

L'étude des motifs de micro-usures dentaires entre maxillaire et mandibule sur l'échantillon de Syrie n'a pas permis d'observer de différence statistique significative. Les autres ensembles n'ont pas été testés pour un résultat similaire. Des études ont aussi été menées sur les molaires composant la rangée jugale pour l'ensemble syrien notamment. Elles n'ont pas fourni de résultats probants au niveau significatif, et n'ont pas été présentées dans le cadre de cette étude.

Les analyses menées sur les différents échantillons actuels ont mis en évidence des variations pour les bovins les rapprochant des régimes alimentaires de type paisseur d'après Solounias et Semperebon (2002). Les différences qui ont pu être observées sont le résultat de changements environnementaux et notamment climatiques.

Les résultats observés pour les caprins et les ovins sont plus étonnants, avec des régimes alimentaires qui les rapprochent des mangeurs mixtes. Ce résultat est cohérent avec les catégories alimentaires associées aux deux taxons, mais le résultat le plus intéressant est celui de la similitude entre ovins et caprins, lorsqu'on les compare avec les mêmes paramètres, et notamment environnementaux. De même, la comparaison avec les bovins montre des similitudes, notamment le nombre de ponctuations et la plage de variations associée, qui semblent relier les trois taxons étudiés. Les valeurs observées sont donc probablement le résultat de caractéristiques environnementales, et ne reflètent pas des pratiques alimentaires particulières entre les taxons, ce qui se traduirait par des variations nettes entre les trois.

On pourrait penser qu'il s'agit d'un résultat lié au statut domestique des espèces et des ensembles étudiés. Toutefois, plusieurs analyses vont dans le sens contraire de cette assertion. La comparaison des ensembles sauvages et domestiques de Grèce, des gorges de Samaria et de l'ensemble continental du Dr. Watson, nous montre ainsi les mêmes plages de variation, avec pourtant une consommation en végétaux ligneux plus importante pour les caprins des gorges. Les rapprochements ou les différences qui s'observent entre les ensembles ne sont donc pas à relier à une alimentation plus ou moins riche en végétaux ligneux, mais à des

changements environnementaux.

L'exemple le plus frappant de la dissociation des motifs de micro-usures dentaires du régime alimentaire, dans un milieu tempéré, est celui des ovins de Penicuik. Les troupeaux sont gardés sur deux champs, avec une végétation composée essentiellement de végétaux monocotylédones, et un complément en fourrage possible avec des végétaux monocotylédones. Les espèces consommées sont donc principalement des végétaux monocotylédones, qui pour des ongulés sauvages créent des motifs de micro-usures de type pisseur. L'observation de schémas pour les ovins de type mangeur mixte peut alors être le signe que le référentiel de Solounias et Semprebbon n'est pas adapté à l'étude des ongulés domestiques, ce qui a déjà été précisé et est à l'origine de la création du référentiel. Ce résultat peut aussi indiquer, qu'en contexte tempéré, les schémas créés ne sont pas les mêmes qu'en milieu tropical, et que les catégorisations qui peuvent être faites dans ce climat à partir des schémas ne peuvent s'appliquer dans ce cadre européen. Le dernier point d'intérêt est que les motifs de micro-usures sont créés, dans un environnement tempéré, essentiellement par les caractéristiques morphologiques des troupeaux, et notamment leur mastication. Ainsi, les bovins, en ayant un mouvement de mastication horizontal créent beaucoup de rayures, tandis que les caprinés présentent une direction mixte, avec un plan vertical aussi présent, créant ainsi un mélange entre rayures et ponctuations. Les résultats qui sont observés sont ainsi en faveur d'une implication environnementale, dans un climat tempéré, et des directions des mouvements de mastication, dans la création des motifs de micro-usures. La prééminence du régime alimentaire, qui était observée dans le référentiel de Solounias et Semprebbon ou dans de nombreuses études, ne semble pas être le caractère principal discriminant des ensembles domestiques en climat tempéré. L'ensemble de Penicuik est là encore révélateur, puisqu'en plus de présenter des valeurs de mangeur mixte, la comparaison avec les bovins, qui sont des pisseurs quasiment stricts sur le critère climatique montre des ensembles qui se séparent, sur le nombre de rayures. Or, pour des régimes alimentaires identiques, les schémas observés devraient être similaires. La distinction qui est observée est donc le résultat d'autres paramètres, et s'il ne s'agit pas de paramètres environnementaux ou de régimes, la distinction principale provient alors des caractéristiques morphologiques des deux taxons, et en l'occurrence de la mastication.

Le régime alimentaire ne joue donc pas de rôle dans ce cas, et les paramètres environnementaux sont ceux qui ont la plus grande influence. Il est évident que le régime alimentaire joue un rôle dans la création des motifs de micro-usure dans le climat tempéré qui règne en Europe, dont la majorité des spécimens est originaire. Mais la distinction de régimes alimentaires, comme entre de vraies prairies à monocotylédones ou des environnements

uniquement à végétaux dicotylédones (par exemple observables en climat tropical, (Solounias et Semprebon, 2002)), et les comportements alimentaires qui y sont associées conséquemment ne peut être effectuée dans le climat tempéré européen. Le climat joue donc un rôle important dans la création des motifs de micro-usures dentaires, la séparation entre espèces mono et dicotylédones n'étant pas aussi marquée que sous d'autres latitudes. Si l'ensemble européen n'est pas uniforme au niveau climatique, environnemental, etc. les conditions régnantes aux latitudes différentes peuvent présenter des caractéristiques plutôt proches qui empêchent de créer des grands ensembles fondés sur les régimes alimentaires. Ces régimes qui sont possibles pour les troupeaux domestiques reposent de plus sur une exploitation végétale d'espèces aux caractéristiques proches, avec une consommation majoritaire de végétaux monocotylédones, espèces naturelles ou semées. L'incorporation de végétaux dicotylédones reste dans la plupart des ensembles étudiés anecdotique, et dépendante des déplacements des troupeaux entre différents prés ou pâtures, ou de la présence de haies en essences ligneuses. Les variations observées dans les résultats ne peuvent alors être totalement le fruit de l'incorporation en plus ou moins grande quantité des deux grands types de plantes. Les taxons présentant une alimentation proche, les résultats observés sont la conséquence d'autres phénomènes et notamment de l'environnement, comme il a pu être observé dans le cadre des comparaisons.

On pourrait aussi arguer que les différents assemblages présentent des variations légères dans les proportions de végétaux ligneux, et donc que ces infimes variations seraient à l'origine des différences observées. Les ensembles avec le plus de végétaux ligneux seraient alors ceux qui présenteraient le plus de ponctuations et le moins de rayures. Les ensembles de Jaca et de la collection d'Emilie Blaise sont parmi ceux qui comptent le plus de ponctuations, pour les trois taxons étudiés. Or, les régimes alimentaires des deux groupes sont connus. L'ensemble de Jaca présente une alimentation uniquement composée de fourrage de foin d'espèces monocotylédones, et les brebis de la région de Digne présentent une alimentation plus variée avec une proportion importante de végétaux monocotylédones, mais aussi l'ingestion de quelques espèces dicotylédones au gré des déplacements de parcours pour aller dans les prés. En suivant les principes de la méthode des micro-usures dentaires, l'ensemble de Jaca devrait présenter un nombre de rayures plus important et un nombre de ponctuations plus faible. Les résultats sont à l'opposé de ces prédictions, les ovins de Jaca présentant un nombre de rayures plus faible et un nombre de ponctuations égal entre les deux ensembles. Les régimes alimentaires stricto-sensu jouent rôle déterminant dans la création de motifs de micro-usures dentaires, mais les paramètres environnementaux pour le climat tempéré européen sont à l'origine en partie des bols alimentaires

et donc des régimes. Ainsi, même si le régime alimentaire et donc les végétaux ingérés sont à l'origine des profils de micro-usures observés, l'environnement joue un rôle prépondérant dans la détermination des régimes alimentaires, et la disponibilité des espèces végétales observées et disponibles pour l'alimentation des troupeaux. En complément des sélections alimentaires dues à l'environnement, en climat tempéré et dans le cadre d'élevages contrôlés, les bols alimentaires des troupeaux sont aussi grandement influencés par les choix des éleveurs, notamment dans les espèces cultivées sur les pâtures et sur la sélection des pâtures en fonction des saisons par exemple, ou sur l'emploi de fourrages complémentaires.

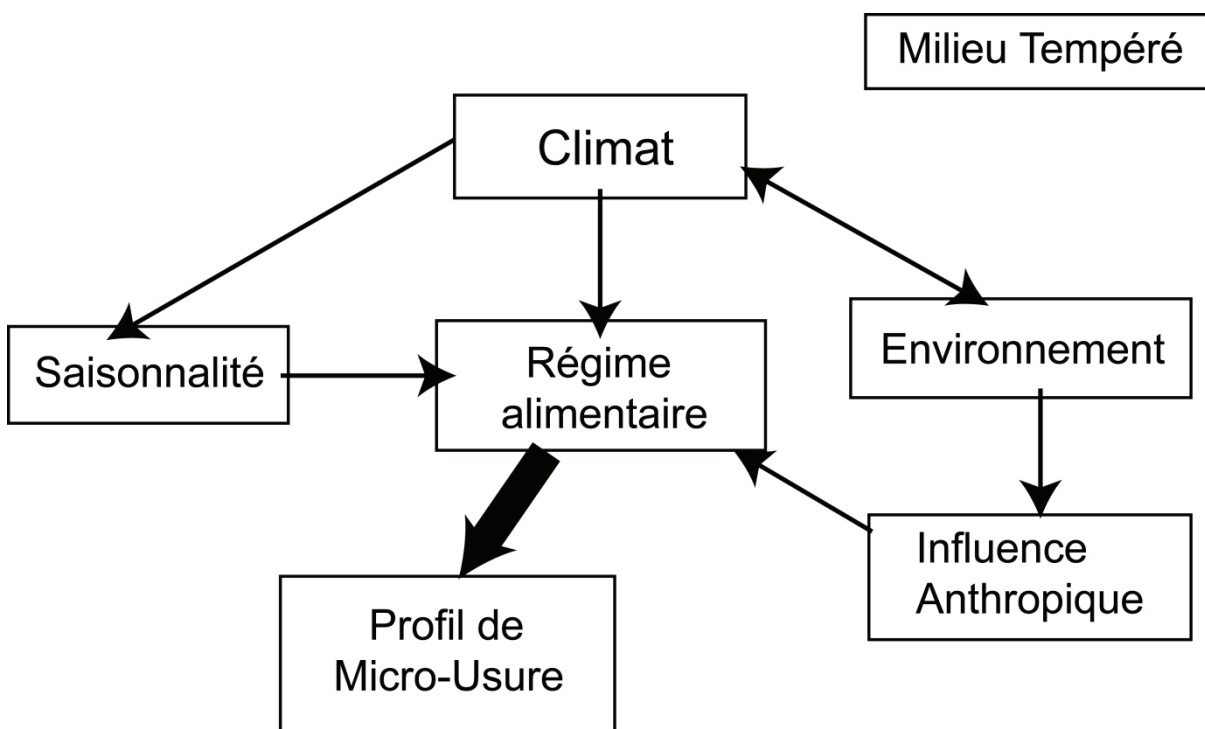


Figure IV.7.1 : Schéma simplifié des relations entre les différents paramètres.

Le schéma simplifié permet d'observer les paramètres principaux qui influent sur la création des micro-traces (Fig. IV.7.1). Ces paramètres ont déjà été observés dans les différentes études menées sur les assemblages, qu'ils soient sauvages ou domestiques, l'influence anthropique n'étant présente que pour les troupeaux domestiques. Les analyses qui ont été effectuées dans le cadre du référentiel permettent d'affiner ce schéma et d'incorporer d'autres paramètres (Fig. IV.7.2).

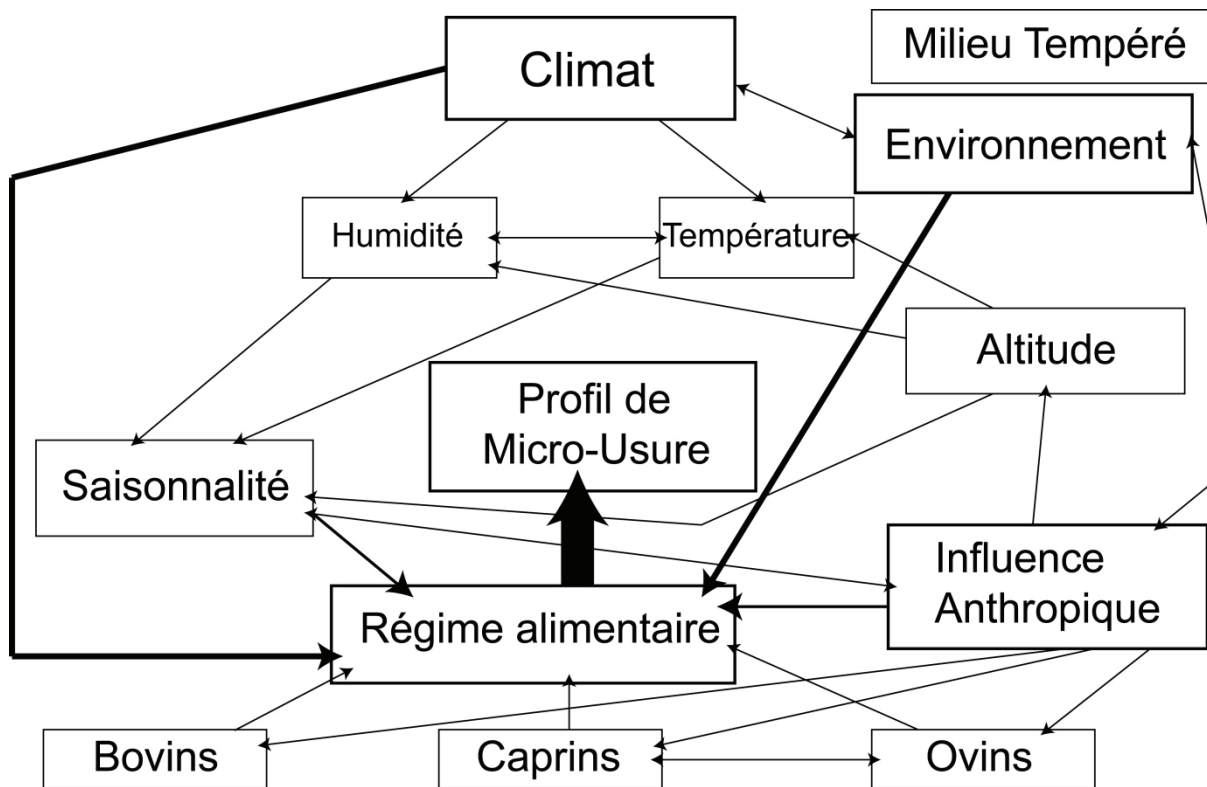


Figure IV.7.2 : Schéma général des relations entre les paramètres.

Dans le cadre d'un environnement tempéré, les mêmes catégories que dans le schéma simplifié peuvent être observées. Néanmoins, l'analyse des ensembles a permis de montrer qu'à une échelle spatiale réduite, des paramètres supplémentaires influent sur la création des schémas de micro-usure par leur influence sur les régimes alimentaires. Les catégories de l'altitude et de l'espèce sont les deux plus grands ajouts, les paramètres humidité et température étant des ajouts à l'intérieur de la catégorie climat. En plus de ces paramètres, l'espèce observée va jouer un rôle, les taxons étudiés ayant des régimes alimentaires légèrement différents. Il est clair que le schéma est plus complexe que précédemment, mais il est aussi certain que toutes les catégories qui le sous-tendent ne sont pas présentes. La complexité des liens qui unissent les grands ensembles ne nous permet pas de décrire de manière plus précise les paramètres à des niveaux inférieurs, sous peine de rendre le schéma incompréhensible.

Les analyses qui ont été effectuées sur les taxons et l'influence des différents paramètres nous permettent de voir que les bovins, les caprins et les ovins présentent des caractéristiques communes, notamment sur les plages de valeurs des rayures qui sont déterminées par l'influence environnementale. Les ponctuations semblent être plus représentatives des genres, les bovins en présentant moins car leur régime est plus riche en végétaux monocotylédones mais aussi leurs caractéristiques morphologiques et leurs directions de mastication sont

différentes des caprinés qui incorporent plus de végétaux ligneux et ont une morphologie proche. Les directions de mastication des troupeaux peuvent être liées à leur alimentation.

Il ressort donc que le climat, à la plus grande échelle d'observation, est responsable de la création de deux ensembles pour tous les taxons, qui sont liés par les températures et les précipitations pour les caprinés, et majoritairement la température pour les bovins. On remarque tout de même que les ensembles présentent des variations proches, lorsqu'il s'agit du climat, et que les motifs de micro-usures dentaires sont donc liés à ces paramètres, et plus qu'aux proportions de végétaux ingérés mono ou dicotylédones, dans un climat à tendance tempérée.

La comparaison des modes d'élevage n'est pas possible entre les ensembles, les trois espèces présentant des caractéristiques qui ne permettent pas de les distinguer de manière claire, bien que les modes d'élevage aient des caractéristiques générales identiques.

7.1.1/ Bovins

7.1.1.1/ Influence de la saison

Les études sur différents ensembles (Espagne, France) ont montré que l'âge des individus n'avait pas d'influence sur les résultats. Toutefois ce résultat reste à confirmer. En effet, les ensembles sont réduits et, de plus, les âges sélectionnés ne correspondent pas aux catégories jeunes et adultes. L'ensemble de spécimens de race Camargue qui présente le plus de spécimens analysés ne montre pas de différence fondée sur l'âge des spécimens. Il semble alors que l'âge des spécimens ne joue pas de rôle important sur les résultats de valeur et de ponctuations, ou les paramètres supplémentaires.

Pour la saisonnalité, peu de spécimens provenant de la même zone ont été abattus à différentes périodes de l'année. Seul l'ensemble espagnol permet d'étudier si des variations significatives sont observables. Il ressort de l'étude que, malgré l'absence de significativité pour les tests statistiques entre les ponctuations et leur significativité pour les rayures, les valeurs de rayures et de ponctuations entre les saisons ainsi que les valeurs pour les paramètres supplémentaires varient de manière sensible. La saisonnalité semble donc s'observer même si au niveau statistique cela n'est pas vérifié. Ces variations ont déjà été observées, dans des espèces d'ongulés sauvages actuels, par exemple le chevreuil (Merceron *et al.*, 2004) ou le caribou (Rivals et Solounias, 2007).

Les résultats de l'analyse montrent que les spécimens morts en hiver présentent un nombre plus élevé

de ponctuations et plus faible de rayures, et des rayures plus fines. Ces résultats correspondraient à une alimentation plus riche en végétaux monocotylédones pendant la période chaude, alors que durant l'hiver une plus forte proportion en végétaux ligneux serait incorporée. Toutefois la faible variation observée entre les deux ensembles pourrait être le reflet d'un degré de maturité des végétaux herbacés monocotylédones consommés plus important en été, où leur croissance est terminée par rapport à l'hiver.

Ainsi, si à l'échelle globale, on ne pouvait pas observer d'influence de la saison dans les motifs de micro-usures dentaires mis en place, à une échelle plus réduite, son influence n'est pas négligeable, et les caractéristiques qui sont observées sont le reflet de changements dans la composition du bol alimentaire. La faible distinction observée entre les échantillons quand la saisonnalité ne s'observe pas peut aussi être le reflet d'un mode de gestion incorporant du fourrage, notamment de foin, dans les périodes de disette, uniformisant les résultats.

7.1.1.2/ Influence de l'altitude

L'utilisation de l'altitude en complément des paramètres étudiés montre une influence non négligeable de cette dernière. Ainsi en employant les grands ensembles biogéographiques créés («Méditerranée», «Atlantique» et «Continental»), on peut voir apparaître des différences significatives, notamment pour l'ensemble «Méditerranéen». Cette différence s'observe sur les rayures et les ponctuations, ainsi que sur les variables supplémentaires. Toutefois, nous avons déjà montré, justement à l'aide des régions biogéographiques que l'altitude avait été utilisée pour créer la catégorie «Méditerranée Montagne», à laquelle les spécimens de l'altitude 250 à 1000 m appartiennent. Il était donc logique que cette différence soit reflétée dans les types de micro-usures dentaires. L'ensemble «Atlantique» est le plus intéressant dans ce cas, avec l'observation de deux catégories d'altitude. La comparaison des ensembles altitudinaux ne montre pas de différence significative, mais des variations peuvent être observées sur les paramètres supplémentaires, au niveau des rayures profondes et des ponctuations larges. Dans le cas de l'étude des climats, aucune différence significative n'est observée. On peut ainsi penser que l'altitude influe sur certains paramètres mais pas sur les résultats de valeurs et de ponctuations. Les variations observées peuvent être dues à des changements dans la végétation, différences là encore reliées aux ensembles climatiques.

7.1.1.3/ Influence anthropique

A travers l'étude des ensembles et des paramètres associés, il a été possible de mettre en évidence un impact anthropique non négligeable, notamment dans l'ensemble espagnol. Cet impact se fait sentir sur la variabilité des échantillons, faible, et l'absence de distinction saisonnière.

L'élevage des bovins semble influencé de manière assez importante notamment par un apport de fourrage durant les périodes froides, puisque les troupeaux observés ne montrent que de faibles variations saisonnières ou autres. Il est clair que dans le cas de la gestion des troupeaux de bovins, une attention particulière est apportée à leurs soins. En effet, les bovins, au vue de leur taille et des produits qu'ils peuvent fournir, doivent être surveillés attentivement. Leur alimentation doit être surveillée pour éviter tout risque de dépérissement. On peut voir ainsi que même dans le cas d'élevages extensifs du domaine méditerranéen, où les troupeaux sont laissés en liberté, que dans les saisons très froides un apport en fourrage leur était fourni. Il apparaît ainsi de manière nette que l'influence anthropique est importante dans le cas des bovins, leur bien-être étant essentiel à leur maintien en bonne condition et à l'obtention des produits recherchés.

Les schémas de micro-usure dentaires qui peuvent être observés pour les bovins sont donc clairement sous l'influence de l'éleveur, qui leur fournit du fourrage. De plus, dans le cas des bovins laitiers ou à viande qui apparaissent après la révolution industrielle pour répondre aux besoins croissants des populations, des apports complémentaires sont fournis, qu'il s'agisse de granulés protéinés, de tourteaux de céréales, de céréales, ou d'autres produits destinés à l'alimentation animale et permettant d'augmenter l'apport en énergie. L'influence anthropique est donc plus importante dans le cas des troupeaux bovins, que pour d'autres espèces du bétail.

Il semble donc que le climat joue un rôle prépondérant et que la température ait le rôle de discriminant. En plus des variations climatiques, d'autres influences sont notables observées en employant les régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005). L'altitude, la saison de mort sont autant de paramètres qui vont impacter l'environnement de la zone d'élevage et donc les micro-usures associées.

L'observation de résultats similaires pour des climats tempérés avec ou sans saison sèche et été tempéré (Csb et Cfb), de spécimens d'origine géographique différente mais du même climat est le signe que, sous les latitudes européennes, les résultats observés sont d'origine climatique. Le climat influe sur la végétation, donc

sur les ressources et les espèces végétales disponibles, et au final sur le régime alimentaire des troupeaux. On pourrait objecter que cette assertion n'est vraie que pour un environnement non anthropisé et donc des pâtures naturelles, mais l'étude de l'échantillon de Penicuik (pour les ovins) a montré que la mise en culture d'espèces sélectionnées n'avait que peu d'influence sur les micro-usures. Les résultats similaires pour des origines géographiques différentes mais des climats proches sont révélateurs d'une unité dans les régimes alimentaires des troupeaux, ou tout du moins de végétaux présentant des caractéristiques proches. Les résultats sont cohérents avec une alimentation se composant principalement de végétaux herbacés de type monocotylédones et notamment des espèces prairiales comme les graminées ou poacées. L'analyse des flores sous des ensembles climatiques variés permettrait de comparer les espèces disponibles et donc vérifier le bol alimentaire et les similitudes qui peuvent être responsables des résultats observés. Ainsi, même si les espèces consommées peuvent varier, elles appartiennent toutes au même groupe taxonomique des monocotylédones, et on peut dès lors penser que leurs caractéristiques internes, notamment physiologiques sont proches. L'appartenance des espèces végétales consommées au même clade implique une croissance et une organisation interne similaires. Les phytolithes inclus dans les tissus au cours de la croissance, bien qu'ils puissent permettre une distinction entre les grandes catégories de plantes, notamment C₃ et C₄ (Fredlund et Tieszen, 1994 ; Kondo *et al.*, 1994 ; Madella *et al.*, 2005 ; Twiss, 1987, 1992 ; Twiss *et al.*, 1969), peuvent être représentatifs des conditions environnementales régnantes, et à travers la quantité présente du degré de maturité de la plante et donc de la saison. Avec un climat tempéré, les possibilités de croissance et de disponibilité des éléments nutritifs sont plus élevées que dans des climats plus extrêmes. Le groupe Xxa montre moins de rayures que l'ensemble Xxb pourtant plus tempéré (températures plus faibles en été). Les rayures résultant de la mastication par les bovins dans un plan horizontal sont le reflet de l'ingestion de phytolithes. Une variation dans le nombre de phytolithes en fonction de la saison implique une concentration plus ou moins élevée de ces derniers dans les végétaux. Le plus faible nombre de rayures des bovins de l'ensemble Xxa pourrait être le résultat d'une concentration plus faible en phytolithes dans le bol alimentaire de ces bovins. Ceci pourrait être dû justement aux différences de température entre les deux groupes. Les végétaux qui contiendraient le plus de phytolithes seraient plus difficiles à mâcher, et laisseraient plus de traces et donc de rayures dans le cas des bovins qui ont une mastication horizontale majoritairement. Ce résultat explique aussi l'influence de la saisonnalité dans les variations qui peuvent être observées à l'intérieur d'un ensemble. Cette dernière correspond à des variations dans la température et les conditions environnementales entre les mois de l'année, avec notamment

des changements de température, d'humidité, qui vont influencer sur les micro-usures et les résultats qui peuvent être observés.

Certaines caractéristiques de l'élevage bovin peuvent être notées. Ainsi peu de spécimens proviennent de zones d'altitude élevées, l'élevage se concentrant plutôt en plaine. De même, malgré l'apparition récente de modes d'élevage hors-sol pour les bovins, la majorité des élevages se concentrent sur l'exploitation de leur environnement, avec une consommation des espèces végétales autochtones, et des apports en foin, fourrages ou autres provenant elles aussi de la même région. Il est intéressant de noter que, si des différences saisonnières marquées sont visibles en contexte sauvage (Merceron *et al.*, 2004, Rivals *et al.*, 2009), ces dernières le sont beaucoup moins en contexte d'élevage. On peut y voir l'influence du fourrage dans l'alimentation. Comme il a déjà été dit, le fourrage ou le foin sont récoltés à une période donnée de l'année et sont représentatifs des conditions régnantes à cette période, en général le printemps. Fournir du fourrage aux troupeaux en hiver implique dès lors une alimentation comprenant des végétaux avec des conditions représentatives de l'hiver et du printemps, ce qui va rapprocher les résultats des valeurs observées à la saison chaude. Cela explique la faible différence observée sur les échantillons dont les conditions d'élevage saisonnières sont définies.

Les caractéristiques qui permettent d'observer des troupeaux domestiques ne sont donc pas à rechercher dans les valeurs de rayures, de ponctuations, ou dans les paramètres supplémentaires, mais plus vraisemblablement dans les valeurs d'écart-type des assemblages. Plus un assemblage va montrer des valeurs d'écart-type élevées, plus l'influence environnementale sera importante, avec une forte saisonnalité, et donc un élevage de type hyper-extensif, voire libre. A l'inverse, des ensembles regroupés (avec des valeurs d'écart-type faibles) vont pouvoir représenter une alimentation plus contrôlée, avec un apport de fourrage plus ou moins important. Enfin si l'on observe un ensemble de valeurs de rayures et de ponctuations très regroupées, avec une variance quasiment nulle, cela sera la preuve d'un abattage très rapproché dans le temps d'animaux nourris de manière identique.

Les bovins, à un haut niveau d'observation spatial sont donc influencés par le climat dans lequel ils sont élevés, ainsi que par la température moyenne de l'été (Fig. IV.7.3). Tandis qu'en augmentant la résolution et en regardant à un niveau spatial plus faible, l'influence de l'éleveur se fait ressentir par l'ajout de fourrage, de foin ou de tout complément nécessaire à la survie de l'animal. Les variations qui sont observées vont influencer le régime alimentaire des troupeaux, et donc être à l'origine des profils variables de micro-usures dentaires.

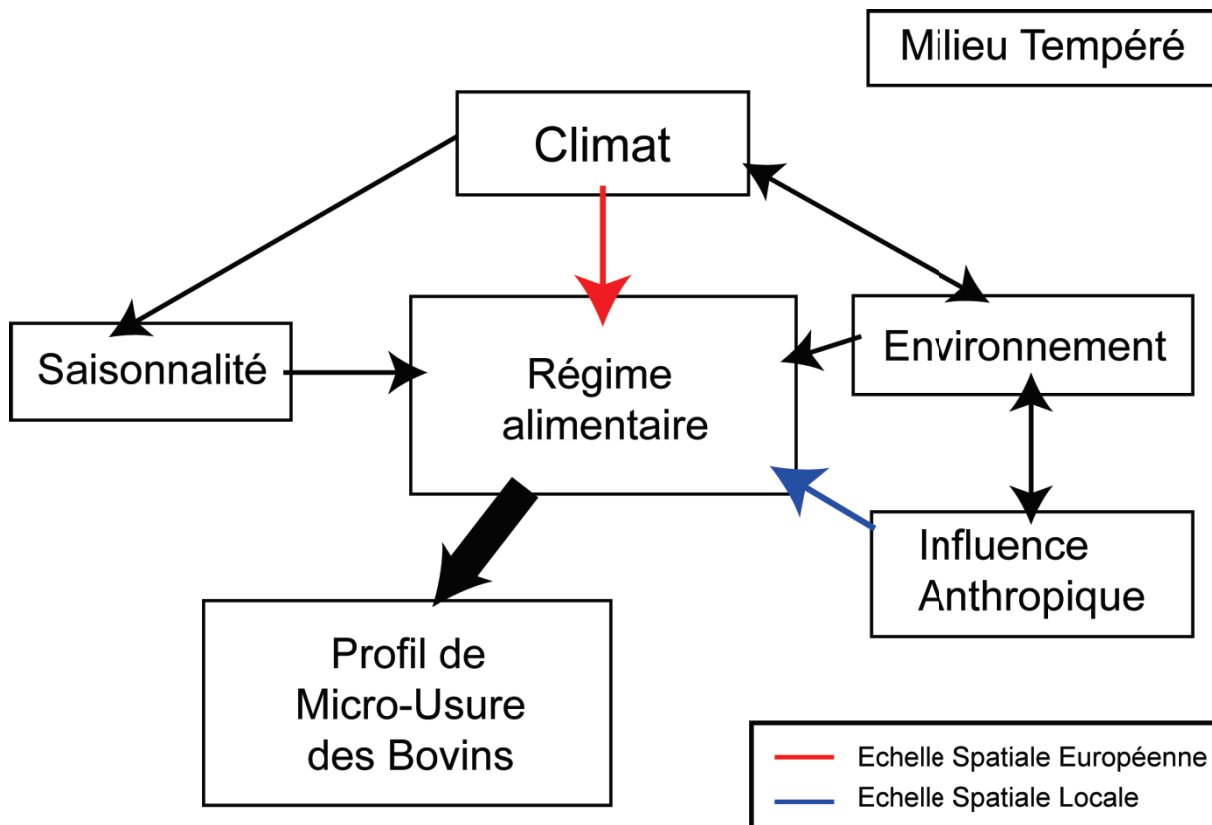


Figure IV.7.3 : Schéma des relations entre les différents paramètres et le profil de micro-usure des bovins.

7.1.2/ Caprinés

7.1.2.1/ Caprins

Les paramètres climatiques permettent d'expliquer la majorité des résultats observés pour les caprins, en employant d'autres paramètres, majoritairement environnementaux toutefois. La présence ou l'absence d'une saison sèche en été est l'un des facteurs les plus discriminants si ce n'est le plus discriminant pour expliquer les variations observées dans les motifs de micro-usures, valeurs de rayures, ponctuations ou paramètres supplémentaires.

7.1.2.1.1/ Influence de la saison

L'étude de la saisonnalité a été abordée dans un ensemble, celui des caprins grecs d'origine continentale. Leur étude n'a pas montré de différences significatives entre les spécimens, en fonction de la ville d'origine ou du sexe, ou même de la saison. Si les ponctuations et les rayures ne diffèrent pas de manière significative, on peut observer des différences dans les paramètres complémentaires, avec plus de grosses ponctuations et de rayures croisées pour les spécimens décédés durant l'été. La présence de grosses ponctuations et de rayures croisées

est le signe d'un régime alimentaire différent et donc probablement d'un environnement qui a varié. Les zones d'élevage des deux populations se répartissent entre une plaine en hiver et une zone de type montagne en été, les animaux étant laissés en extérieur pour se nourrir par eux-mêmes sur les zones dédiées à leur élevage (prés, champs moissonnés, orée de forêt, ou zones de parcours). A l'arrivée de l'été les troupeaux effectuent une transhumance de type normale avec montée vers les zones de montagne. Les déplacements se font entre la plaine de Vergina et Veria jusqu'à la zone élevée de Xirolivado, en passant par la ville de moyenne altitude de Naoussa.

L'environnement de ces zones est de type méditerranéen. La région biogéographique «Méditerranéen Nord» montre des précipitations plus importantes que dans le «Sud» (où les étés sont chauds et secs), et des températures plus faibles en été. La région «Méditerranéen Montagne» présente un hiver plus humide et des températures plus faibles que dans la plaine. Les végétations des différentes régions sont sensiblement identiques, avec une strate arbustive plus importante dans les paysages de montagne, tandis que des paysages de garrigue plus dégradés sont plus fréquents en plaine. Ceci est due à l'exploitation plus forte de la plaine pour l'agriculture, et le défrichement qui en découle.

La végétation dans un climat de type méditerranéen présente des végétaux dicotylédones (essences ligneuses et espèces florales) et aussi des végétaux monocotylédones (notamment des poacées). Dans les environnements dégradés méditerranéens de type garrigue, les espèces dicotylédones sont dominantes avec des arbres et surtout des broussailles (essences de chêne vert, pins, chêne kermès ou buis, broussailles de genévrier, chardons,...) sur les espèces monocotylédones. Ce constat est valable pour les plaines et zones de moyenne montagne, mais en haute montagne, la majorité des espèces rencontrées sont de type monocotylédone, les essences ligneuses étant peu présentes. Les deux zones d'élevage des troupeaux présentent donc dès le départ des caractéristiques différentes, qui expliqueraient les variations que l'on peut observer. Dans les plaines agricoles cultivées on voit une proportion de plantes monocotylédones plus importantes (céréales notamment), ce qui peut avoir une répercussion sur le bol alimentaire des caprins. Ceux étudiés présentent des modes d'élevage de type extensif, les animaux étant laissés dans des champs non cultivés, des prés dédiés à leur élevage ou des zones broussailleuses pour se nourrir. Dans les champs en jachère ou moissonnés, les plantes majoritairement consommées sont monocotylédones, tandis que dans les paysages de type garrigue, un mélange entre plantes monocotylédones et dicotylédones, avec une préférence pour les végétaux dicotylédones pour les caprins quand ils sont disponibles, est consommé. Le régime alimentaire des troupeaux sera donc de type mangeur mixte

(d'après le référentiel de Solounias et Semprebou, 2002). On peut toutefois penser que les variations dans les zones d'élevage en fonction de la saison vont induire des changements dans le régime, entre un régime plutôt brouteur (en saison chaude, avec une consommation plus importante de pousses tendres, de bourgeons et autres végétaux tendres) et un régime plutôt pisseur en saison froide (les végétaux ras de type monocotylédones sont dominants) si les animaux étaient gardés toute l'année dans la même zone. Les déplacements saisonniers qui ont été observés dans les troupeaux avec des déplacements entre zones de montagne riches en végétaux monocotylédones et plaines plus riches en végétaux ligneux expliquent les variations dans les résultats.

L'analyse de l'ensemble de l'échantillon a montré une population homogène pour la Grèce continentale, avec des valeurs d'écart-type faibles pour les rayures et les ponctuations, indiquant un régime alimentaire proche entre les spécimens. Malgré l'origine géographique différente, ainsi que la période de mort et l'altitude, les résultats sont très similaires. Si on les compare à ceux du référentiel de Solounias et Semprebou (2002), les caprins montreraient une population avec un comportement alimentaire de type mangeur mixte. Les résultats sont cohérents avec la végétation présente dans le climat méditerranéen. L'observation des résultats en fonction de la période de mort n'a pas montré de différences significatives au niveau statistique. Il semble néanmoins que les individus morts en hiver montrent un nombre de ponctuations plus élevé, et ceux en été un nombre de rayures légèrement plus élevé. Ces résultats peuvent se comprendre en étudiant les zones où vivent les troupeaux de caprins au moment de leur mort. Les spécimens morts en été proviennent de Xirolivado et de Vergina, ceux en hiver à Naoussa et Veria. Néanmoins, aucun spécimen de Veria n'a fourni de résultats analysables. L'analyse en fonction de l'origine géographique n'a montré aucune différence significative.

Toutefois on note que les spécimens morts en hiver présentent plus de ponctuations et moins de rayures que ceux morts en été. Cette différence s'explique par la saisonnalité dans les déplacements des troupeaux, et donc dans les environnements et les ressources disponibles. Les animaux morts en hiver dans la plaine présentent un régime de mangeur mixte à tendance brouteur, tandis que ceux abattus en été en montagne présentent un régime plus riche en végétaux monocotylédones qui sont majoritaires dans les alpages disponibles.

Les paramètres supplémentaires montrent là aussi une distinction entre les ensembles avec les spécimens morts en été qui présentent plus de ponctuations larges et de rayures croisées, des ponctuations plus larges et des rayures plus courtes. Ces résultats sont en adéquation avec les observations effectuées précédemment, avec durant l'été une consommation de particules terrigènes plus importante (augmentant le nombre de ponctuations

larges) et des végétaux en fin de croissance donc plus solides (augmentant la mastication nécessaire à leur ingestion et donc les rayures croisées).

Ainsi, même si les ensembles sont peu conséquents, des variations saisonnières sont observées. En hiver, la consommation de végétaux proches du sol de type herbacées monocotylédones dans les champs non occupés, en jachère, ou dans les zones de broussailles est majoritaire. Ainsi, avec l'ingestion de végétaux dicotylédones des zones broussailleuses, en complément des végétaux herbacés qui sont disponibles, les résultats qui vont être obtenus seront ceux d'un régime alimentaire de type mangeur mixte avec une tendance brouteur. En été, dans les zones de montagne, les paysages se composent de pâturages de type alpage, avec en très grande majorité des végétaux monocotylédones, ce qui explique l'observation d'un régime alimentaire qui se rapproche de celui de paisseur. Cette différence de régime alimentaire est conditionnée par la transhumance qui s'opère chaque été pour amener les troupeaux vers les pâtures d'altitude et éviter les trop grandes chaleurs des plaines. Une autre hypothèse pour expliquer la faible variance entre les échantillons de spécimens morts en hiver et en été est de considérer une influence de l'éleveur, qui fournit des compléments alimentaires en hiver, notamment du fourrage ou du foin qui a été fauché en plaine au printemps. En fournissant du fourrage récolté en été ou au printemps, l'éleveur diminue la variance saisonnière qui pourrait être observable. Le mélange entre du foin sec provenant de la plaine et la végétation autochtone, naturelle ou anthropisée rapprocherait les résultats de rayures et de ponctuations de ceux observés pour une alimentation en plaine uniquement. La distinction attendue entre les deux saisons, avec une alimentation plus riche en végétaux ligneux en saison chaude et plus riche en herbacés en saison froide, doit être visible de manière claire entre les deux ensembles saisonniers. De même, pour les paramètres supplémentaires, une distinction nette doit être relevée. Les résultats observés pour les paramètres supplémentaires nous montrent une distinction entre les deux ensembles, correspondant à une variation dans le régime alimentaire des troupeaux. Les variations plus faibles que celles observées dans le cas de troupeaux sauvages (voir la partie sur les caprins des gorges de Samaria chap. IV.2) sont le signe d'une influence humaine dans l'alimentation des troupeaux. La sélection des zones d'alimentation des troupeaux, présentant des caractéristiques proches (prés en herbe, champs en jachère, prairies d'altitude ou alpages,...) avec des plantes herbacées monocotylédones dominantes va entraîner la production de schémas de traces proches et une majorité de rayures (comme les résultats l'ont montré). La distinction été-hiver avec plus de ponctuations en été peut dès lors être le résultat du degré de maturité des plantes, qui ont fini leur croissance à cette période et sont donc plus difficiles à mâcher et entraînent plus de rayures. Ce phénomène, associé à une

probable consommation de végétaux ligneux légèrement plus importante en hiver (car les zones s'y prêtent), conduit à la distinction observée entre les deux saisons. Les variations d'altitude ou de végétation saisonnière n'ont, dès lors qu'un berger choisit des zones de sustentation quasiment identiques pour les troupeaux, que peu d'influence et entraînent des résultats similaires. Les différences saisonnières sont ainsi lissées, même si elles existent et le degré de maturité des plantes va jouer un rôle plus important. L'emploi de fourrages (foin ou autre) avec des caractéristiques physiologiques proches de la période de récolte, en l'occurrence au printemps ou juste avant l'été, homogénéise les résultats entre les saisons hivernales et estivales si son emploi est avéré. Ce dernier point est difficile à mettre en évidence.

On observe dans le cas de cette population un des premiers effets de l'influence anthropique, avec l'atténuation des différences saisonnières que l'on peut noter dans les troupeaux sauvages.

Les échantillons de Grèce continentale et ilienne (Crète) présentent des similarités au niveau environnemental, climatique, végétal mais des différences sur le traitement des troupeaux avec un ensemble sauvage et l'autre domestique mais élevé de manière extensive. La comparaison entre les deux ensembles permettra d'observer l'effet de l'élevage, mais aussi de la saisonnalité et des paramètres environnementaux. Les deux groupes appartiennent à la même région biogéographique et présentent un climat identique, ce qui nous permet d'exclure certains paramètres environnementaux de l'étude.

La simple comparaison des valeurs moyennes de rayures, de ponctuations et les paramètres supplémentaires montrent des ensembles avec des valeurs très proches. On note toutefois une valeur plus élevée pour les rayures croisées pour les ensembles de Samaria et des rayures plus fines (Fig. IV.7.4).

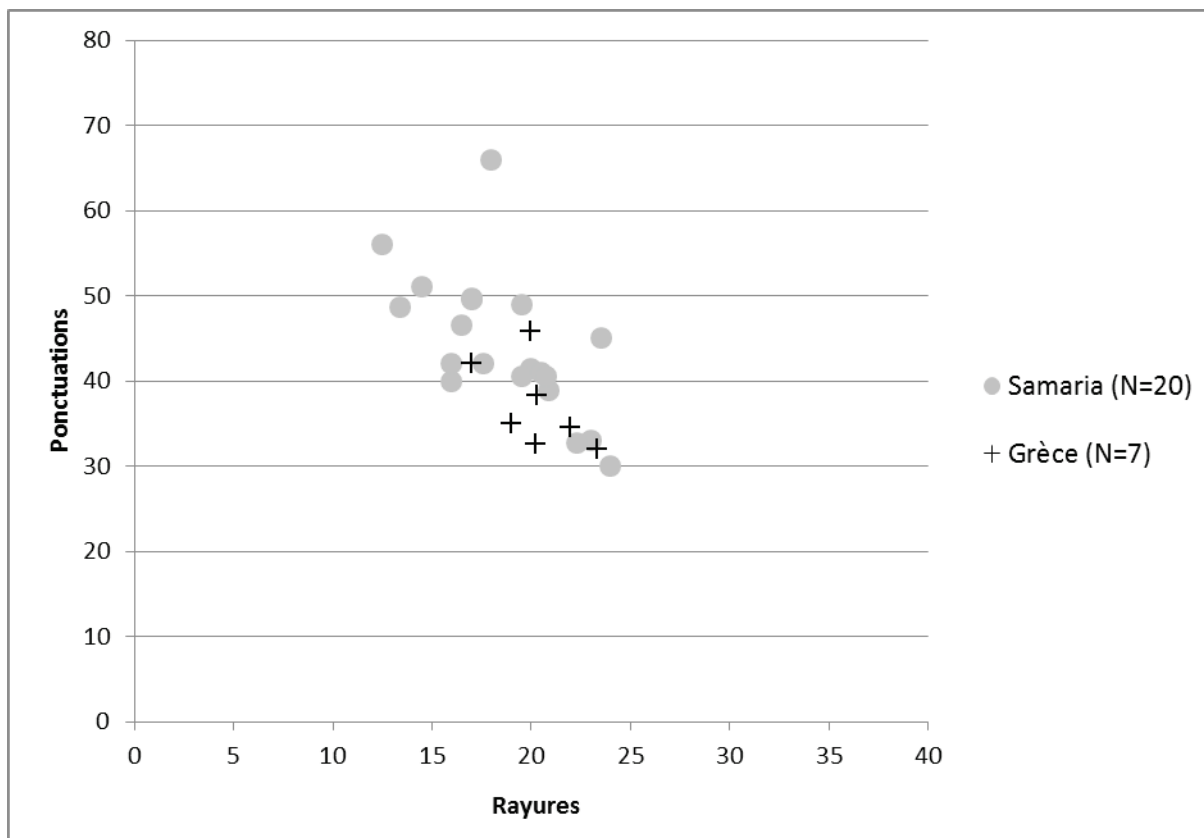


Figure IV.7.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins grecs en fonction de la région d'origine.

Les tests statistiques, notamment de Kolmogorov-Smirnov, ainsi que l'observation des graphiques montrent toutefois une distinction entre les ensembles sur le nombre de ponctuations qui sont observées (Tab. IV.7.1). On voit ainsi que l'ensemble domestique présente moins de ponctuations en moyenne que les animaux sauvages.

Ponctuations	D	0,5643
	p (same)	0,0444
Rayures	D	0,3571
	p (same)	0,4305

Tableau IV.7.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la géographie des caprins grecs.

Le plus faible nombre de ponctuations s'explique par le mode d'élevage des troupeaux. Ainsi les animaux sauvages de Samaria peuvent se nourrir des plantes qui leur semblent les plus appétentes, tandis que les animaux domestiques doivent se nourrir des végétaux mis à disposition par l'éleveur. Or dans les gorges de Samaria, les animaux ont accès à une végétation très diversifiée, avec notamment une présence importante d'essences ligneuses. Ces essences sont moins disponibles dans le cas des troupeaux domestiques, leur alimentation se composant majoritairement de végétaux herbacés monocotylédones et de broussailles dans le cas de cet ensemble qui eux sont dicotylédones. Les animaux sauvages présentent donc une alimentation plus riche en

végétaux ligneux, qui sont majoritairement responsables de la formation des ponctuations et donc leur émail exhibe plus de ponctuations que les troupeaux domestiques. L'influence de l'élevage se ressent alors sur les résultats, notamment sur les valeurs de ponctuations, lorsque les paramètres environnementaux sont exclus.

La comparaison des saisons de mort des ensembles d'origine grecque a permis de montrer que les ensembles domestiques et sauvages se distinguaient, pour des saisons de mort similaires, par une plus faible variabilité des ensembles domestiques, ce qui est dû à l'impact anthropique (Fig. IV.7.5).

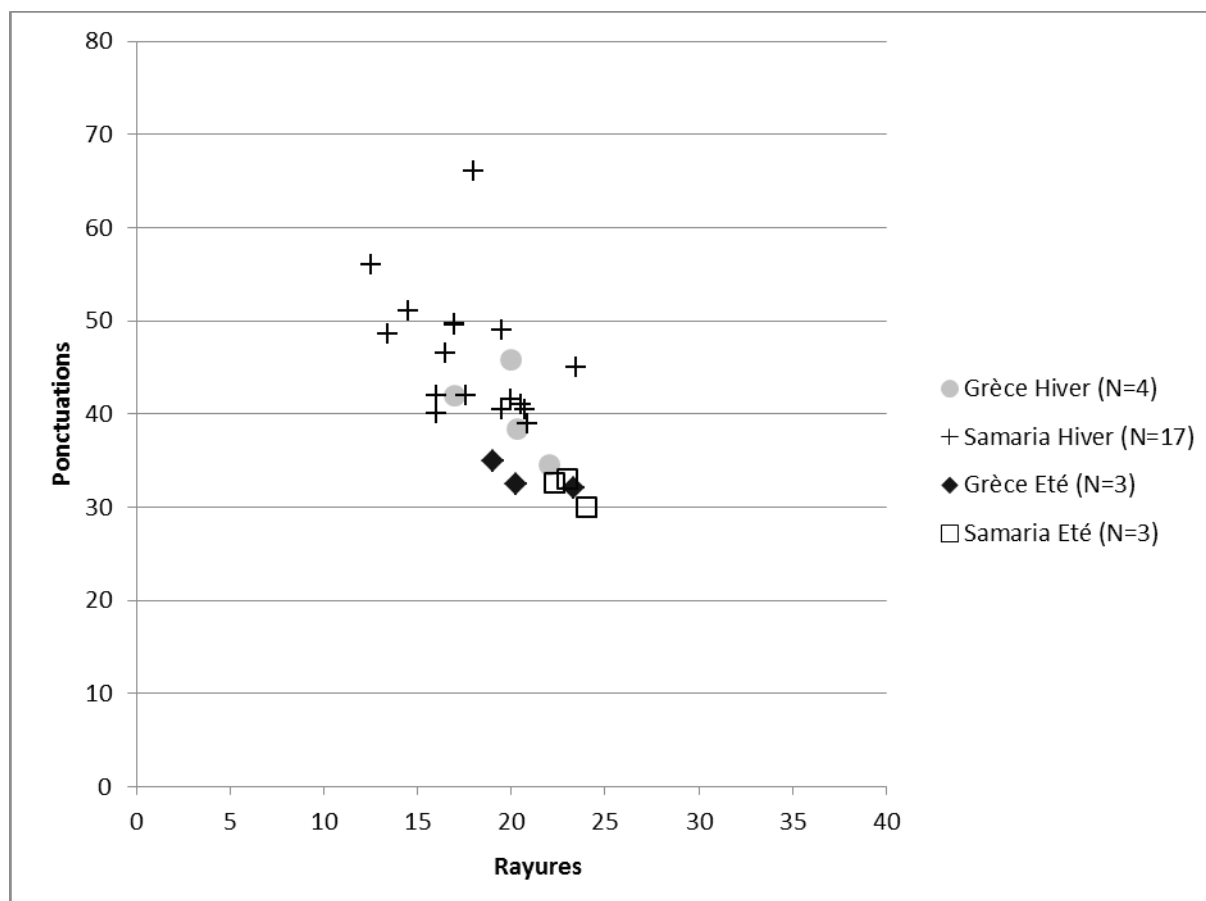


Figure IV.7.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine et de la saison de mort.

De plus, on a pu montrer que les différences saisonnières, dans le cas des ensembles domestiques, étaient moins visibles, ceci étant dû à l'apport fourrager avec des caractéristiques de la saison chaude et fourni en hiver. L'étude de populations domestiques, élevées en mode extensif, est ainsi compliquée par la faible distinction entre les ensembles saisonniers, et sera dès lors révélatrice du climat et des paramètres environnementaux qui y sont reliés.

Il apparaît donc de manière assez nette que la saisonnalité a une influence sur les schémas de micro-usure dentaire, même si l'influence est maximisée dans le cas de spécimens sauvages. Ce résultat est concordant

avec ce qui avait pu être observé précédemment, et ce qui est disponible dans la littérature (Merceron *et al.* 2004, Rivals, 2009). Toutefois, la variabilité dans les ensembles domestiques est faible, même s'il est possible de la discerner. Cette faible saisonnalité est le résultat de pratiques de gestion avec notamment la probable incorporation de rations de fourrage de foin. Les résultats sont donc le reflet d'une influence à faible échelle, au niveau local, de la saison de mort, ce qui est reflété essentiellement par la maturité des végétaux consommés.

7.1.2.1.2/ Influence de l'altitude

Au niveau global, les résultats ont montré que l'altitude ne jouait pas un rôle important, les ensembles ne montrant pas de différence dans les groupes qui ont pu être étudiés. La comparaison à l'aide des grands ensembles méditerranéen, continental ou atlantique créés à partir des régions biogéographiques ne montrait pas de différences intra-groupe. Les comparaisons entre les groupes, et uniquement pour la catégorie altitudinale entre 0 et 250 mètres, montre les mêmes résultats que ceux observés précédemment pour les autres paramètres environnementaux et une distinction dès lors probablement climatique.

Une différence de résultats dans le climat Cfb (climat tempéré humide avec précipitations toute l'année et été tempéré) entre les altitudes 0 à 250 mètres et 250 à 1000 mètres est observée. Les deux régions d'origine des spécimens sont l'Angleterre pour l'altitude 0 à 250 mètres et le Vaucluse pour celle entre 250 et 1000 mètres. L'altitude entre les deux groupes semble donc être à l'origine de la différence observée pour le même climat, la région du Mont-Ventoux présentant les mêmes caractéristiques climatiques que les îles anglaises. Il faut noter que d'autres paramètres entrent en jeu, comme la latitude et surtout la température entre les deux ensembles. L'altitude plus élevée entraîne des températures plus faibles en moyenne pour les spécimens du Vaucluse, mais cette variation est compensée par la latitude plus haute des îles anglaises. Toutefois, les résultats qui sont observés sont en faveur d'une influence de l'altitude dans les ensembles de même climat. La différence qui s'observe dans le climat Cfb peut être interprétée de manière identique à celle qui s'observait pour les régions biogéographiques d'après Metzger *et al.* (2005) et notamment la région méditerranée, avec l'ensemble montagneux. Les deux ensembles observés appartiennent aux régions méditerranéen et atlantique. La distinction que l'on observe est donc liée à une différence d'altitude qui entraîne une appartenance à des régions biogéographiques différentes (Fig. IV.7.6).

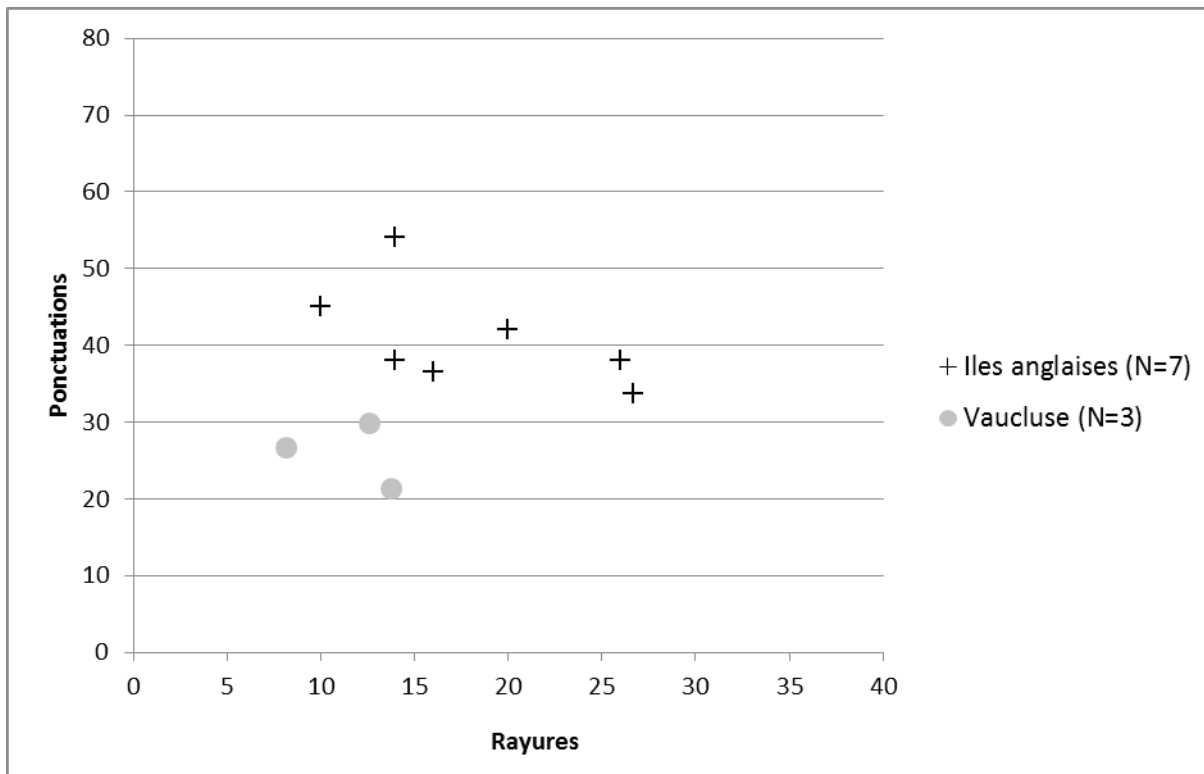


Figure IV.7.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine.

En synthèse, les caprins présentent, comme les bovins, une différenciation se fondant essentiellement sur le climat, et plus précisément entre les climats présentant ou non une saison sèche. Bien que des différences saisonnières, ou liées aux régions biogéographiques puissent être observées, la distinction principale est d'origine climatique, les variations intra-ensembles n'étant pas assez importantes pour dominer, à l'échelle de grands ensembles, et notamment européen.

Il apparaît de manière claire, comme dans le cas des bovins, que les paramètres environnementaux vont jouer le rôle le plus important dans la création des motifs de micro-usures dentaires. La présence ou l'absence de saison sèche semble être le principal facteur discriminant entre les ensembles, les régions biogéographies et l'élevage ayant un impact faible à grande échelle mais plus fort au niveau local. La sélection des terrains est à l'origine d'une diminution de la saisonnalité observée dans le cas de troupeaux sauvages, et notamment une diminution de la consommation de végétaux ligneux. Si à grande échelle, le climat, ainsi que certains paramètres des régions biogéographiques est le paramètre le plus discriminant, il est évident qu'au niveau local d'autres paramètres entrent en ligne de compte, comme pour les bovins.

7.1.2.1.3/ Influence anthropique

Au vu des différentes influences d'origine environnementale qui ont pu être mises en évidence, l'influence anthropique est moindre que chez les bovins, même si elle a pu être mise en évidence de manière ponctuelle et en comparant avec des ensembles sauvages.

L'influence est maximale dans les saisons hivernales où l'alimentation est plus rare. En complément des ressources qui peuvent être dénichées sur le terrain, dans les pâtures ou sur les parcours ou les jachères sur lesquelles se nourrissent les troupeaux, une ration de fourrage de foin peut être fournie.

En plus de ces considérations sur la gestion des troupeaux, quelques faits concernant les troupeaux de caprins peuvent être notés. Il apparaît ainsi à l'aide de quelques statistiques (notamment celles du FAO, ou Jussiau *et al.*, 1999) que la majorité des caprins domestiques se retrouvent dans les pays du sud de l'Europe, car leurs caractéristiques physiologiques leur permettent de supporter les conditions plus sèches. Même si la majorité des troupeaux se concentrent dans le sud de l'Europe, d'autres ensembles peuvent être trouvés dans le reste de la zone. L'adaptation des caprins aux conditions sèches, avec une végétation plus riche en végétaux ligneux dicotylédones et notamment en broussailles n'entraîne toutefois pas de changements majeurs dans les motifs de micro-usures dentaires entre les ensembles domestiques et sauvages, ce qui peut là encore être le signe de l'influence majoritaire des conditions environnementales dans les résultats qui peuvent être observés.

7.1.2.2/ Ovins

7.1.2.2.1/ Influence de la saison

Les spécimens de Penicuik forment un ensemble remarquable pour l'étude de la saisonnalité. La distinction entre hiver et été n'a pas montré de différence significative, indiquant un régime alimentaire identique pour les troupeaux durant les deux saisons. Ces résultats sont en adéquation avec les modes d'élevages déterminés pour les troupeaux (Dingwall *et al.*, 1996). Ainsi les ovins sont laissés dans des pâtures à se nourrir de manière autonome sur des prairies composées soit d'espèces dicotylédones semées (ivraie vivace, trèfle, luzerne) soit d'un mélange d'espèces monocotylédones et dicotylédones indigènes. On peut voir ainsi une distinction au niveau des régimes alimentaires entre les deux groupes, dans le cas des plans de nutrition faible de type mangeur mixte et dans le cas des plans de nutrition élevés d'un régime de type brouteur. L'absence de distinction entre

les deux plans est donc le signe de l'influence climatique sur la création des motifs de micro-usures dentaires à une échelle élevée.

En hiver, du foin (mono ou dicotylédone) peut leur être fourni. L'ajout de foin récolté en saison chaude à la nourriture ingérée à la saison froide explique les résultats qui sont observés, avec des ensembles hivernaux qui ne se différencient que peu des groupes de l'été. Les têtes de bétail présentent une alimentation en hiver qui correspond à la moyenne entre l'alimentation en vert représentative des conditions hivernales et le foin qui lui l'est des conditions en début d'été. Le mélange des deux alimentations, fondées sur des espèces mono et dicotylédones, entraîne une distinction faible des deux saisons, même si les deux groupes se différencient légèrement au niveau graphique. Les deux ensembles été et hiver vont alors présenter des caractéristiques proches. Cet état est amplifié par le climat régnant à Penicuik, Cfb, qui ne présente pas de saison chaude marquée et un été humide. La saisonnalité est donc moins marquée que pour un climat méditerranéen, la croissance et la maturité des plantes s'en trouvent légèrement alors affectées. L'absence de saison chaude doit ainsi avoir un effet physiologique sur la plante qui n'a pas à subir un changement climatique très important en été, donc une phase de maturité moins forte, et des caractéristiques morphologiques proches durant toute l'année. La différence dans la mastication qui pouvait s'observer avec des plantes plus matures et plus difficiles à mastiquer doit être moins visible dans ce cas et les différences de saisonnalité être moins marquées. L'adjonction des deux facteurs explique dès lors pourquoi la saisonnalité est peu marquée dans l'ensemble. Peu d'autres ensembles permettent d'étudier la saisonnalité dans le cas des ovins. Malgré l'absence de différences saisonnières qui peut être observé entre les ensembles à Penicuik, il faut y voir l'influence des choix de l'éleveur, qui fournit des compléments alimentaires pour éviter de perdre ses bêtes. Si dans le cas de cet ensemble, aucune différence n'est observée, on peut penser que les comportements des troupeaux d'ovins se rapprochent de ceux observés pour les caprins, et que la saisonnalité est peu marquée dans un contexte domestique.

7.1.2.2.2/ Influence des conditions annuelles

L'étude des ovins de Penicuik et de leur année de mort fournit les résultats les plus concluants, et explicatifs des variations observées dans les motifs de micro-usures de ces populations et par la suite des caractéristiques de création des motifs de micro-usures. On peut observer à l'aide de ce paramètre des différences statistiquement

significatives sur les rayures entre les trois années d'abattage, et notamment une différence très importante avec l'année 2001, qui présente des spécimens avec plus de rayures et moins de ponctuations que les années précédentes. Les paramètres supplémentaires confirment ce résultat avec des ensembles qui ne montrent aucun schéma directeur.

Il semble donc que l'année et les conditions régnantes soient responsables des variations les plus importantes. Si l'on associe saison et année de mort, on se rend compte que des différences significatives apparaissent, sur le paramètre des ponctuations, entre l'hiver 2001 et l'été 2000. Pour les rayures, la séparation de l'ensemble de l'hiver 2001 s'observe avec toutes les autres saisons hormis l'été 2001. L'ensemble de l'hiver 2001 montre une variabilité au niveau des rayures et des ponctuations plus faibles que celle des autres saisons. On observe aussi une différence entre l'hiver 1999 et l'été 2000. Une distinction très nette de l'ensemble de l'hiver 2001 par rapport aux autres périodes est observée, avec moins de ponctuations, plus de rayures et une variabilité plus faible pour l'hiver. Par contre, les différences au niveau des paramètres supplémentaires ne sont pas importantes entre les ensembles.

Les faibles variances observées pour les hivers, notamment ceux des années 2000 et 2001 peuvent s'expliquer par l'alimentation fournie aux ovins. Les troupeaux sont nourris en extérieur mais lors de l'hiver, il est fourni un complément en foin aux bêtes. On peut penser, en plus, que les animaux sont gardés en intérieur lorsque les températures sont faibles, ce qui est particulièrement le cas pour les hivers 2000 et 2001 où les températures moyennes descendent en dessous de 5°C sur plus de trois mois (Fig. IV.7.7). Leur alimentation devait dès lors se composer majoritairement de foin, dont la composition correspondrait à la période chaude de l'année, et impliquant donc une variabilité plus faible au niveau des résultats. Même si les tests statistiques n'avaient pas montré de différences significatives, il semble que les animaux morts en été présentent plus de rayures et moins de ponctuations, signe d'une alimentation sur une végétation plus mature et plus difficile à mastiquer. Or les résultats observés de manière générale pour l'hiver montrent le résultat inverse, avec une végétation plus mature en hiver et donc moins masticable. L'hypothèse d'une alimentation majoritairement composée de foin disparaît alors au profit d'une alimentation extensive et d'une saisonnalité observable entre l'hiver et l'été, même si moins marquée que dans d'autres ensembles sauvages. Les disparités entre été et hiver qui sont observées en fonction des années sont le reflet des conditions environnementales qui règnent, notamment la présence d'hivers plus ou moins froids et l'emploi plus ou moins important de fourrage de la part des éleveurs. Les troupeaux étant nourris sur des plans de nutrition différents, aucun impact de ces plans n'est observé, ce

qui est la preuve que l'environnement joue un rôle prépondérant dans la création de motifs de micro-usures pour des élevages extensifs. Les résultats similaires dans le cas des ensembles hivernaux sont aussi la preuve de l'apport de la même nourriture aux deux troupeaux, le même foin étant fourni aux ovins. L'emploi du même type de fourrage introduit une homogénéisation des résultats qui pourraient être observés en hiver, et qui présenteraient des valeurs de ponctuations plus élevées en été (maturité des plantes, et ingestion de fruits tombés au sol, et donc de particules terrigènes) ainsi que des valeurs de paramètres supplémentaires différentes.

D'autres ensembles, pour des taxons différents (notamment l'ensemble de caprins de Grèce, sauvages ou domestiques) mais surtout pour des climats avec saison sèche montraient des différences de saisonnalité plus marquées en relation avec les variations de température forte. Dans le cas de climat tempéré sans saison sèche comme à Penicuik, les différences sont moins importantes, car les variations climatiques sont moins marquées. Les animaux de Penicuik présentent donc une saisonnalité très peu marquée à cause du facteur climatique et de la gestion anthropique, introduisant une variance très faible des ensembles saisonniers.

La comparaison du plan de nutrition et de l'année d'abattage montre que des différences significatives au niveau statistique apparaissent essentiellement sur les ensembles de 2001 mais surtout pour les animaux nourris sur le plan faible de 2001 et sur le paramètre des rayures. L'ensemble de 1999 du même plan faible montre là aussi des variations avec les autres groupes observés sur les rayures. Toutefois, aucune différence pour les ponctuations n'apparaît. La comparaison graphique des valeurs de rayures et de ponctuations montre que les ensembles qui se distinguent le plus sont néanmoins ceux de l'année 2001, pour les deux plans.

L'observation de ces résultats montre que le plan de nutrition n'est pas un critère discriminant et que l'environnement joue le rôle le plus important. Toutefois, une discrimination statistique est observée certaines années pour le plan faible. Ce résultat pourrait être lié au mode d'exploitation du champ qui sert de pâture pour les ovins s'y nourrissant. Ainsi ce pré n'est ni semé d'espèces sélectionnées de type dicotylédones ni travaillé régulièrement pour permettre une optimisation de la croissance des végétaux. Les ovins qui se nourrissent dessus vont alors subir de manière plus importante les variations saisonnières, les espèces végétales sélectionnées poussant de manière naturelle sans subir de pression anthropique, ou d'ajout de compléments de croissance (par exemple de l'engrais). A l'inverse les animaux nourris sur le plan élevé sont moins marqués par la saisonnalité, les champs sélectionnés étant plus régulièrement entretenus et les espèces qui y sont semées faisant l'objet de plus de soins.

Une comparaison par saisons, plan et année ne fournit pas de résultats significatifs au niveau statistique pour les rayures, les ponctuations et les paramètres supplémentaires.

A la vue des résultats on peut penser qu'un phénomène environnemental et plus particulièrement climatique a eu lieu en hiver 2001, qui aurait changé les résultats des deux plans de nutrition et modifié les schémas de micro-usures dentaires associés ainsi que les paramètres supplémentaires. Pour impacter les deux plans, il doit s'agir d'un phénomène global, à l'échelle de la zone d'élevage. Le climat ne variant pas sur des plages temporelles aussi courtes, il doit s'agir de variations de température, qui sont à l'échelle globale un des paramètres impactant avec les précipitations.

Afin de vérifier si cette hypothèse est solide, les courbes de température pour l'Ecosse, et notamment la région autour de Penicuik ont été récupérées (weatheronline.co.uk) (Fig. IV.7.7). Les températures sont celles de la ville de Leuchars, qui se situe à environ soixante kilomètres au nord de Penicuik.

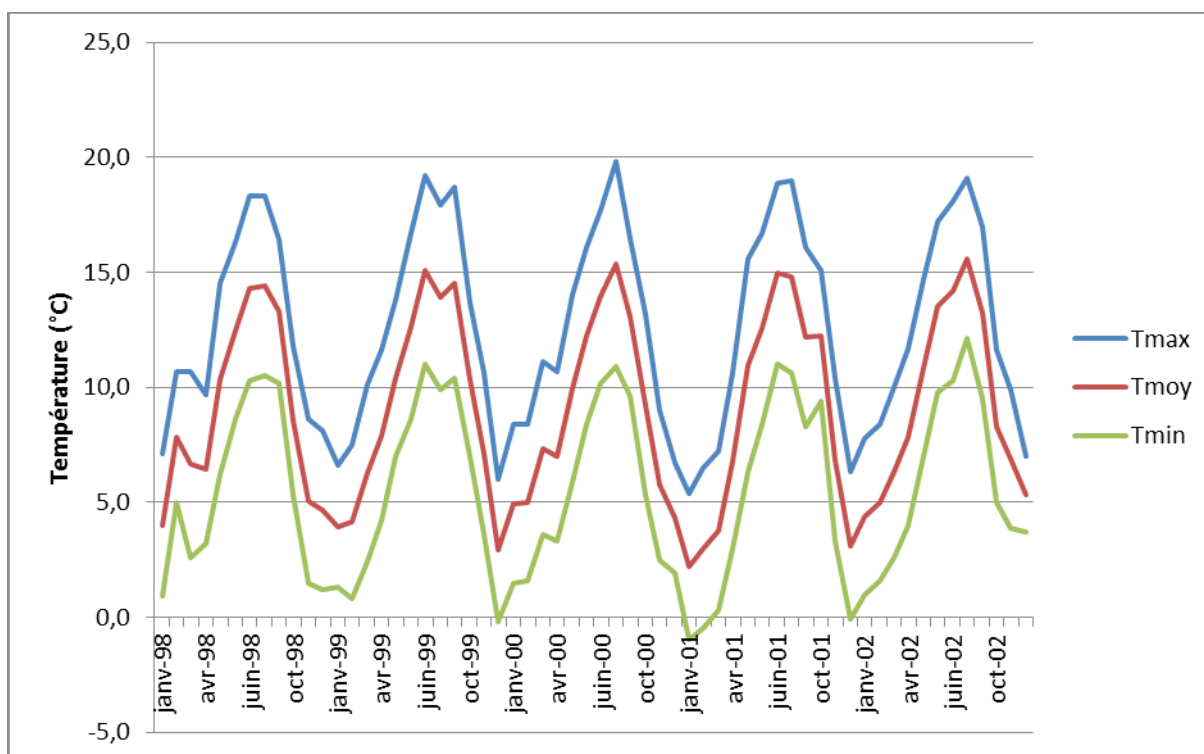


Figure IV.7.7 : Courbes de température (°C) de la ville de Leuchars en fonction de l'année et du mois.

Les données montrent une température durant l'hiver 2001 en moyenne plus faible que celle des hivers 1999 et 2000, avec notamment des températures minimum négatives régulièrement, sur trois mois entre décembre et février. Les plans de nutrition, qui sont composés pour le faible d'une prairie naturelle et pour l'élevé de semis de ray-grass (ivraie vivace) et de trèfle, présentent la même variation dans les résultats. La baisse de température peut avoir un effet sur la végétation en réduisant la repousse de la végétation et la morphologie des

herbacés. Les animaux sont alors obligés de brouter des végétaux toujours plus proches du sol, en ingérant plus de particules du sol, qui laissent plus de rayures, ce qui expliquerait le résultat. Les températures négatives ont aussi un effet sur la gestion des troupeaux, les éleveurs fournissant alors du fourrage en plus grande quantité, avec des animaux qui sont gardés en intérieur, pour éviter les gelées.

L'été 2000, qui montrait aussi une légère différence avec les autres ensembles (variations plus importantes des valeurs de rayures et de ponctuations) présente une distinction au niveau des températures, avec une moyenne plus faible sur les trois mois les plus chauds (juin à août). La température plus faible influencerait donc sur les profils de micro-usures dentaires, mais il est difficile d'apporter une explication à ce résultat.

La température influe sur les motifs de micro-usures comme il avait été observé précédemment à un niveau global, mais aussi au niveau local et annuel.

7.1.2.2.3/ Influence de l'altitude

La comparaison de la population dans sa globalité montrait une distinction entre les groupes 0 à 250 mètres et 250 à 1000 mètres, sur les rayures et les ponctuations. Toutefois, cette différence correspond à celle observée pour les régions biogéographique ou pour le climat, les ensembles étant sensiblement identiques. L'altitude ne semble donc pas jouer un rôle important au niveau global.

L'observation des groupes d'altitude en fonction des régions biogéographiques est plus significative. Elle montre que pour l'ensemble méditerranéen, l'altitude permet de séparer deux groupes, celui de 250 à 1000 mètres et celui supérieur à 1000 mètres. Cette distinction, sur les rayures et les ponctuations correspond à la séparation entre les régions «Méditerranéen Nord» ou «Sud» et la zone «Méditerranéen Montagne». Cette séparation est employée dans la définition des régions par Metzger *et al.* (2005), et prouve donc que dans la région «Méditerranéen», l'altitude a un effet sur les résultats de la micro-usure. Cette distinction se fonde principalement sur des variations de température et rejoint donc les observations qui avaient été faites à l'aide du climat. L'emploi des régions biogéographiques n'apporte donc pas d'informations complémentaires par rapport aux ensembles climatiques, hormis l'intérêt de la température dans l'explication des résultats observés. La comparaison des altitudes en fonction des régions montre une distinction nette entre les ensembles «Atlantique» et «Méditerranéen» pour l'altitude comprise entre 250 et 1000 m. Cette distinction a déjà été observée, avec plus de rayures et de ponctuations pour l'ensemble «Méditerranéen», et des paramètres

supplémentaires différents. En utilisant la même altitude on aboutit au résultat identique à celui de la comparaison des régions biogéographiques.

La comparaison des altitudes en fonction des climats a montré des résultats surprenants. Ainsi pour les climats Cfb et Csb l'augmentation d'altitude (0 à 250 m et 250 à 1000 m) montre une diminution du nombre de ponctuations, même si dans le cas du climat Csb, la faiblesse de l'échantillon nous amène à rester prudents. Pour le climat Dfb, c'est l'inverse qui est observé, avec une augmentation du nombre de ponctuations. On peut noter qu'aucune différence n'apparaît au niveau du nombre de rayures. Il semble alors que l'altitude joue un rôle sur le nombre de ponctuations et sur les valeurs de paramètres supplémentaires.

Toutefois, les différences semblent minimales dans le cas du climat Cfb, mais importantes dans le climat Dfb. L'altitude joue donc un rôle dans la séparation des spécimens, mais ce rôle est peu significatif.

Si l'on emploie les catégories altitudinales pour comparer les ensembles climatiques, des séparations qui avaient déjà été mises en évidence auparavant dans l'étude des climats se retrouvent.

L'étude de l'altitude pour l'ensemble des ovins montre une distinction statistique significative entre les ensembles 0 à 250 mètres et 250 à 1000 mètres pour les rayures et les ponctuations. Cette différence correspond peu ou prou à la distinction entre les ensembles avec et sans saison sèche qui servent de base à la distinction des grands groupes.

L'étude à l'aide des régions biogéographiques ne permet pas d'observer de variations liées à l'altitude, hormis dans l'ensemble «Méditerranéen». Néanmoins ces distinctions avaient déjà été observées par Metzger *et al.*(2005) qui a défini ces régions biogéographiques, et en sont donc le reflet. Les comparaisons climatiques n'ont pas montré de différences entre les altitudes. L'étude des climats en fonction de l'altitude a montré que le climat restait un paramètre de distinction entre les groupes, puisque selon l'altitude, on observe les mêmes différences que pour les ensembles climatiques dans leur globalité.

Il semble donc que l'altitude ne joue pas un rôle discriminant pour les ovins, au contraire des ensembles climatiques.

7.1.2.2.4/ Influence anthropique

Pour étudier l'impact des pratiques d'élevage sur les motifs de micro-usures dentaires, un grand nombre d'ensembles sont disponibles. En premier lieu, l'ensemble d'ovins de Jaca qui est représentatif d'animaux

nourris uniquement avec du fourrage. Son analyse a montré une variabilité très faible, pour les valeurs de rayures ou de ponctuations (Fig. IV.7.8). Ce résultat prouve qu'une alimentation à base de fourrage, en l'occurrence du foin de luzerne et des grains d'orge, va fournir des résultats proches pour l'ensemble des spécimens, et ce, quelle que soit la période de mort des spécimens. Une alimentation composée exclusivement de fourrage, représentatif des conditions environnementales régnant à un instant t , permet d'éliminer le facteur environnemental de l'étude. L'observation de résultats très proches pour tous les spécimens est alors le signe que l'ingestion de la même nourriture va produire les mêmes résultats et que l'ingestion de végétaux au même degré de maturité ou avec les mêmes propriétés structurelles entraîne le même schéma de micro-usures.

La majorité des spécimens se regroupe (entre les valeurs de 10 et 20 rayures, et entre 40 et 65 ponctuations), sauf un spécimen qui se différencie avec plus de rayures (25,5) et moins de ponctuations (37). Cet individu est une femelle de neuf ans élevée de manière traditionnelle (sur pâture pendant la journée), sans foin et orge comme les autres spécimens. Cet animal a été abattu en hiver et son alimentation est représentative des conditions hivernales régnant dans la plaine de la zone de la Ribera d'Ebre (Garcia-Gonzalez, 1987).

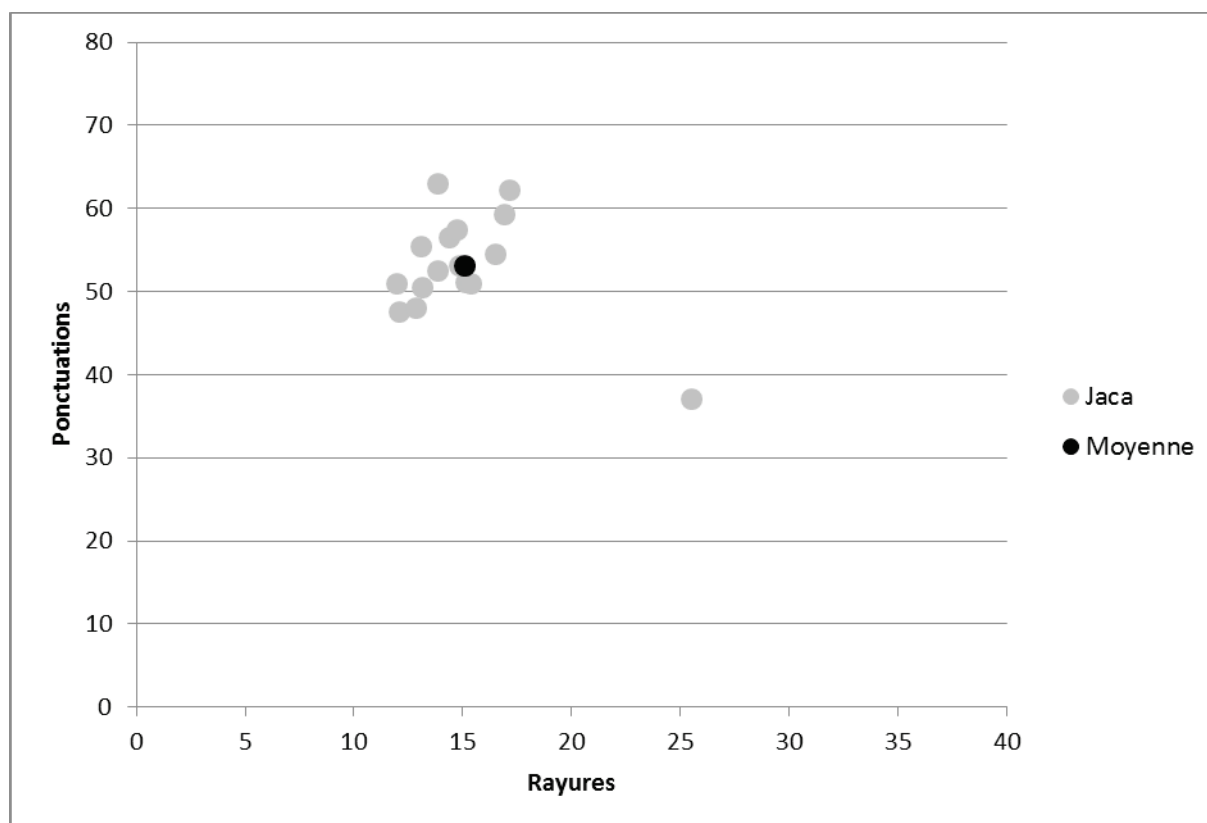


Figure IV.7.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins à Jaca.

Les résultats observés sont représentatifs de deux modes d'élevage. Ainsi la majorité des spécimens représentent des conditions particulières d'élevage, avec des grains d'orge mélangés à du foin de luzerne. Ce

type d'alimentation fourni uniquement à partir du cinquième mois chez les sujets de l'étude (les spécimens de moins de cinq mois ayant une alimentation contenant du lait maternel, ils n'ont pas été inclus dans l'analyse) présente un aperçu des conditions environnementales régnantes (le foin de luzerne qui est produit à proximité immédiate). Les grains d'orge ne sont pas représentatifs des conditions environnementales de la vallée mais des champs où l'orge a été récolté et qui ne se trouvent pas dans la vallée d'élevage. Si l'on suit le référentiel de Solounias et Semprebon (2002), l'alimentation hivernale présenterait plus de végétaux herbacés de type monocotylédones au détriment des végétaux dicotylédones, correspondant à l'état de la végétation à cette période de l'année, avec les végétaux ligneux qui ne sont pas en croissance, tandis que les végétaux ras sont majoritaires et leur maturité est maximale (Searle et Shipley, 2008). La plaine du bassin de l'Ebre présente une végétation de type garrigue, voire steppique due à l'action humaine, qui a détruit les forêts originelles à Chêne vert ou kermès notamment, avec donc une majorité de broussailles, buissons et herbes rases (Balcells, 1980, Calvo Palacios, 1969, Lopez-Garcia et Lopez-Saez, 2000, Montserrat, 1971), dans les zones non cultivées, qui sont les zones de pâture des troupeaux (Garcia-Gonzalez, 1987). Les données disponibles nous indiquent très clairement que les troupeaux ne suivent pas ces régimes alimentaires puisqu'ils sont nourris exclusivement de foin de luzerne et d'orge. Il faut donc penser que l'influence environnementale est minimale dans le cadre de cette analyse, hormis le degré de maturité des végétaux ingérés. Les résultats sont en adéquation avec les caractéristiques d'un environnement de plaine en hiver, avec essentiellement une alimentation pour les troupeaux d'herbivores qui se compose de végétaux ras herbacés de type monocotylédones, totalement matures, entraînant une augmentation de la formation de rayures. Pour les représentants de l'alimentation contrôlée, le foin ingéré est représentatif de conditions environnementales différentes, avec notamment des plantes en croissance et dont la maturité n'est pas maximale. L'ajout de grains d'orge modifie l'interprétation qui peut être faite à partir du bol alimentaire. Ainsi la consommation de foin sec est révélatrice des conditions environnementales régnantes au moment de sa récolte, c'est-à-dire au printemps. L'intégration de céréales, en l'occurrence l'orge, est représentative de la période de récolte de ce dernier qui se fait en général entre juillet et août (Larousse Agricole, 2002). Il s'agit donc d'un état intermédiaire entre la phase de maturité des plantes (foin) et la fin de cette phase (orge). Ce sont toutefois les conditions régnant à la saison chaude, l'été, mais le problème est l'origine des produits. Le foin peut être obtenu dans la vallée de la Ribera d'Ebre, mais l'orge peut avoir une origine plus lointaine. Toutefois, il est plus commode de considérer la céréale comme originaire de la zone, pour permettre l'observation de conditions régnantes dans la région à la saison chaude.

L'observation des spécimens abattus à différentes saisons de l'année permet donc d'observer des individus qui se nourrissent durant la saison chaude, et dont les végétaux du bol alimentaire présentent un degré de maturité plus faible que celui mort en hiver. Ce degré de maturité plus faible ainsi que l'ingestion de céréales plus dures explique le nombre plus élevé de ponctuations observées et la présence très importante de ponctuations larges que l'on peut observer. Ce constat peut aussi s'expliquer par la morphologie des végétaux composant le foin, à savoir des herbes sous forme de tiges ou brindilles qui, bien que proches de l'herbe consommée au niveau du sol sur le plan morphologique, sont plus longues et nécessitent une mastication dans un plan horizontal pour être brisée en morceaux et être assimilables (Schubert *et al.*, 2006). L'ingestion de céréales entraîne également une modification du sens de mastication des végétaux, avec la nécessité de mâcher dans un plan vertical (forces de compression) les graines pour les casser, ce qui entraîne une augmentation du nombre de ponctuations larges, et de ponctuations en général (Schubert *et al.*, 2006).

L'étude sur la saison de mort qui avait pu être effectuée dans le cadre de cet ensemble, n'avait pas montré de différences entre les spécimens selon la saison d'abattage. Il s'agit d'une preuve directe de l'influence du bol alimentaire dans la création de motifs de micro-usures, et d'une preuve indirecte de l'influence du climat dans ce schéma. En effet, une alimentation composée uniquement de foin et de céréales a fourni des résultats extrêmement similaires pour l'ensemble des spécimens qui la composent, et donc prouve qu'une alimentation identique crée des motifs de micro-usure similaires. La comparaison avec un spécimen mort à une autre saison permet d'observer que la saison a une influence sur les résultats. Cette distinction est le reflet d'une alimentation plus riche en végétaux de type monocotylédones en hiver dans le cas de cette population que celle fournie au reste du troupeau. Il est ainsi possible de penser que durant l'hiver les troupeaux sont gardés dans des prés ou des champs en jachère, où la majorité de la végétation se compose de végétaux monocotylédones, responsables de la formation d'un grand nombre de rayures. Le foin qui compose une partie de l'alimentation du troupeau étudié se compose très probablement des mêmes espèces végétales que celles des prés où les animaux sont gardés durant l'hiver et présente les mêmes caractéristiques que les végétaux ingérés durant l'hiver mais avec une maturité plus faible. Toutefois, on a pu observer que la distinction entre le régime alimentaire des troupeaux domestiques ne montre pas une différence aussi marquée que dans le cas observé. Deux hypothèses sont alors envisageables. Tout d'abord, une hypothèse impliquant une variation climatique entre les deux zones de vie des troupeaux. Ainsi, les troupeaux gardés en hiver dans la plaine appartiendraient à la région biogéographique «Méditerranéen Sud», alors que durant l'été, les troupeaux qui sont amenés sur

les pâtures d'altitude appartiendraient à l'ensemble «Méditerranéen Montagne». Cette différence même si elle est confirmée ne peut être aussi importante, la distinction maximale ayant lieu à partir du climat, et les deux ensembles appartiennent au même groupe climatique. Il reste dès lors la seconde hypothèse, celle d'une influence de l'ingestion de céréales. Les céréales, bien qu'appartenant au groupe des poacées qui représentent la majorité des plantes monocotylédones consommées par les troupeaux domestiques, ne forment pas la base de l'alimentation des troupeaux élevés de manière extensive. L'ingestion de céréales, débarrassées de leur enveloppe et de la tige associée, se traduit donc par une augmentation de l'ingestion de matière dure, la graine. La consommation de céréales propres est donc à même d'augmenter la proportion de végétaux durs, et donc d'entraîner une augmentation du nombre de ponctuations et des paramètres associés (Schubert *et al.*, 2006). Cette hypothèse semble plus probable et expliquerait la distinction entre les deux groupes.

La population de Jaca permet de mettre en évidence les effets d'une alimentation contrôlée avec un apport de céréales, comparée à une alimentation plus libre de type extensif. Les résultats montrent que l'ingestion de céréales et de foin fournit des schémas identiques entre les spécimens, ainsi qu'une influence environnementale non négligeable. Le foin ainsi que les céréales ingérées sont représentatifs de la saison chaude, mais l'emploi de matériel sec et nettoyé entraîne une augmentation du nombre de ponctuations, au détriment des rayures.

D'autres assemblages permettent d'observer l'influence des choix des éleveurs dans les résultats de micro-usures dentaires. Les ovins de Digne le Chaffaut sont représentatifs d'une population abattue à la même période (en une semaine d'intervalle), avec une alimentation proche, sur parcours et en mode extensif, sur des végétaux mono et dicotylédones. Les résultats observés montrent une variabilité faible entre les échantillons, signe d'un bol alimentaire similaire.

Les ovins d'Espagne montrent une variabilité plus importante, signe des différentes zones d'élevage des troupeaux. Les résultats observés en étudiant les ensembles par zones géographiques montrent des variations propres aux différentes périodes d'abattage, et reflétant donc la variabilité saisonnière, plus marquée dans ce cas à cause de la faible intervention des éleveurs, et la faible incorporation de fourrage dans le régime alimentaire des troupeaux.

Les ovins de Syrie présentent une variabilité faible, signe d'un abattage sur une période très réduite, et d'un bol alimentaire similaire. Le mode d'élevage de type extensif employé sur jachères et prés moissonnés implique une consommation maximale de végétaux monocotylédones, et la variabilité surtout pour les rayures qui peut être observée serait à mettre en relation avec les conditions régnantes, un climat sec et donc une ingestion de

particules exogènes, du sable par exemple, très importante (Moussab al-Besso, com. pers.).

L'exemple des ovins de Penicuik, malgré des pratiques de gestion différentes, et notamment l'emploi de deux types de pâturages, ne permet pas d'obtenir de distinction ayant pour origine une sélection des types de végétaux insérés. On peut toutefois noter une influence anthropique dans les plages de variation des résultats de rayures et de ponctuations, qui sont faibles, et notamment l'absence de différences entre les différentes saisons. Ceci est le résultat de l'incorporation de foin et de fourrage dans l'alimentation des troupeaux, qui vont là encore homogénéiser les résultats.

7.1.2.2.5/ Influences diverses

Les plans de nutrition des troupeaux ont pu être étudiés à Penicuik. Les ovins ont été élevés sur deux champs proches mais avec des valeurs nutritives différentes essentiellement dues au mode de gestion des champs. Le premier champ correspond au plan de nutrition élevé, avec une exploitation régulière et un terrain drainé. Le plan bas correspond à un champ non travaillé et laissé à l'état de prairie naturelle. Les moutons du plan élevé se nourrissent de manière autonome de végétaux semés, notamment de ray-grass vivace (ivraie *Lolium perenne*). Dans le plan de basse nutrition, les ovins se nourrissent sur des herbes de prairies natives dans un champ peu drainé. Les deux troupeaux se voient offrir du foin en hiver en complément. Si l'étude de la croissance osseuse entre les deux plans a montré des différences significatives entre les deux plans de nutrition (Popkin *et al.*, 2012), aucune différence n'a été observée au niveau des micro-usures entre les deux plans. Cette observation, associée au fait que les deux troupeaux présentent des régimes alimentaires légèrement différents sur des plans de nutrition différents, est le signe d'une origine des motifs de micro-usures dentaires non pas liée aux plans de nutrition mais une origine environnementale. Ce résultat est cohérent avec les analyses qui avaient pu être faites pour les autres taxons mais aussi pour les ovins.

Le climat semble donc être le paramètre principal de distinction des ensembles, et plus particulièrement la présence ou l'absence d'une saison sèche en été. En complément de ce paramètre, l'altitude et la température semblent jouer un rôle, les deux étant intimement liés et représentant des caractéristiques inhérentes au climat. Les paramètres environnementaux sont donc la base de la création de motifs de micro-usures. Les caractéristiques liées au climat, et notamment la température et les précipitations sont comme dans le cas des

caprins les principaux paramètres qui permettent de discriminer à grande et faible échelle.

7.1.2.3/ Caprinés

A large échelle spatiale, il semble donc que l'absence ou présence d'une saison sèche explique les profils de micro-usure dentaires observés chez les caprinés (Fig. IV.7.9). Au niveau local, les influences saisonnières et anthropiques prennent une importance non négligeable. Il y a donc deux grands niveaux d'interprétation pour les caprinés pour expliquer les résultats, comme pour les bovins. A large échelle spatiale, les facteurs environnementaux et notamment climatiques sont les plus importants, tandis qu'à un niveau local, les choix des éleveurs, les phénomènes de saisonnalité et les variations de température à l'échelle annuelle sont des paramètres discriminants. Ces paramètres influent sur les régimes alimentaires et donc les profils de micro-usures dentaires qui peuvent être observés.

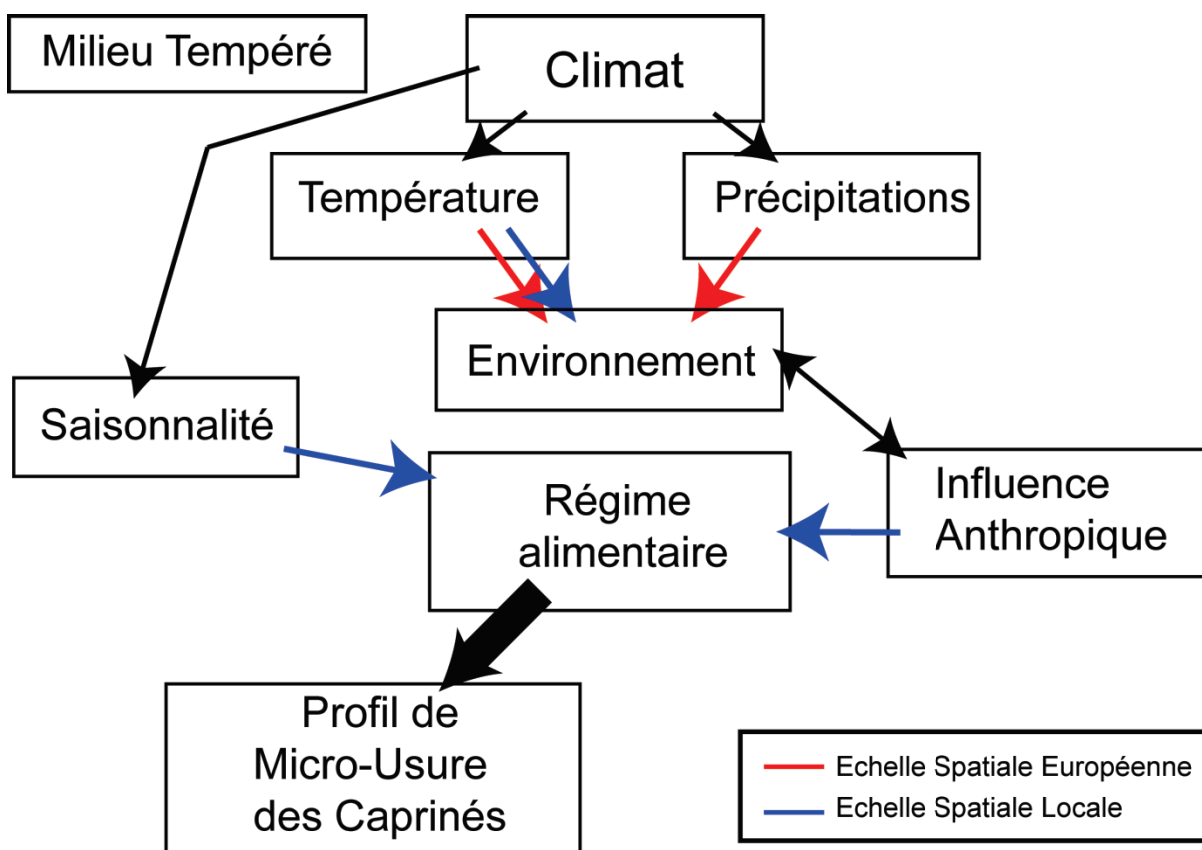


Figure IV.7.9 : Schéma des relations entre les paramètres discriminants et les profils de micro-usure des caprinés.

7.2/ Echelle d'observation

Les études précédentes effectuées dans le cadre de ce travail ont permis de mettre en évidence des motifs de

micro-usures dentaires en fonction de l'échelle spatiale d'observation, pour la région tempérée européenne. Les influences qui ont pu être observées ont permis de mettre en exergue l'influence à plus grande échelle des paramètres environnementaux et notamment le climat à l'échelle européenne, et à un niveau plus local de l'influence des choix de l'éleveur mais aussi des paramètres climatiques régionaux. Afin de visualiser de manière plus simple les résultats qui ont été mis en avant précédemment, des schémas de valeurs de rayures et de ponctuations pour les différentes échelles, ainsi que des synthèses des paramètres supplémentaires ont été effectués.

7.2.1/ Continent européen

A l'échelle de l'Europe, les bovins et les caprinés montrent une variabilité qui dépend du climat, et notamment de la présence d'une saison sèche ou de son absence en été (Fig. IV.7.10). Les motifs de micro-usures dentaires qui peuvent être mis en évidence subissent donc, de manière indirecte l'influence de la température moyenne en été et l'humidité qui y est associée. Pour les caprinés, les deux taxons d'ovins et de caprins ont été regroupés suite à l'observation des paramètres influençant les taxons et montrant des résultats similaires.

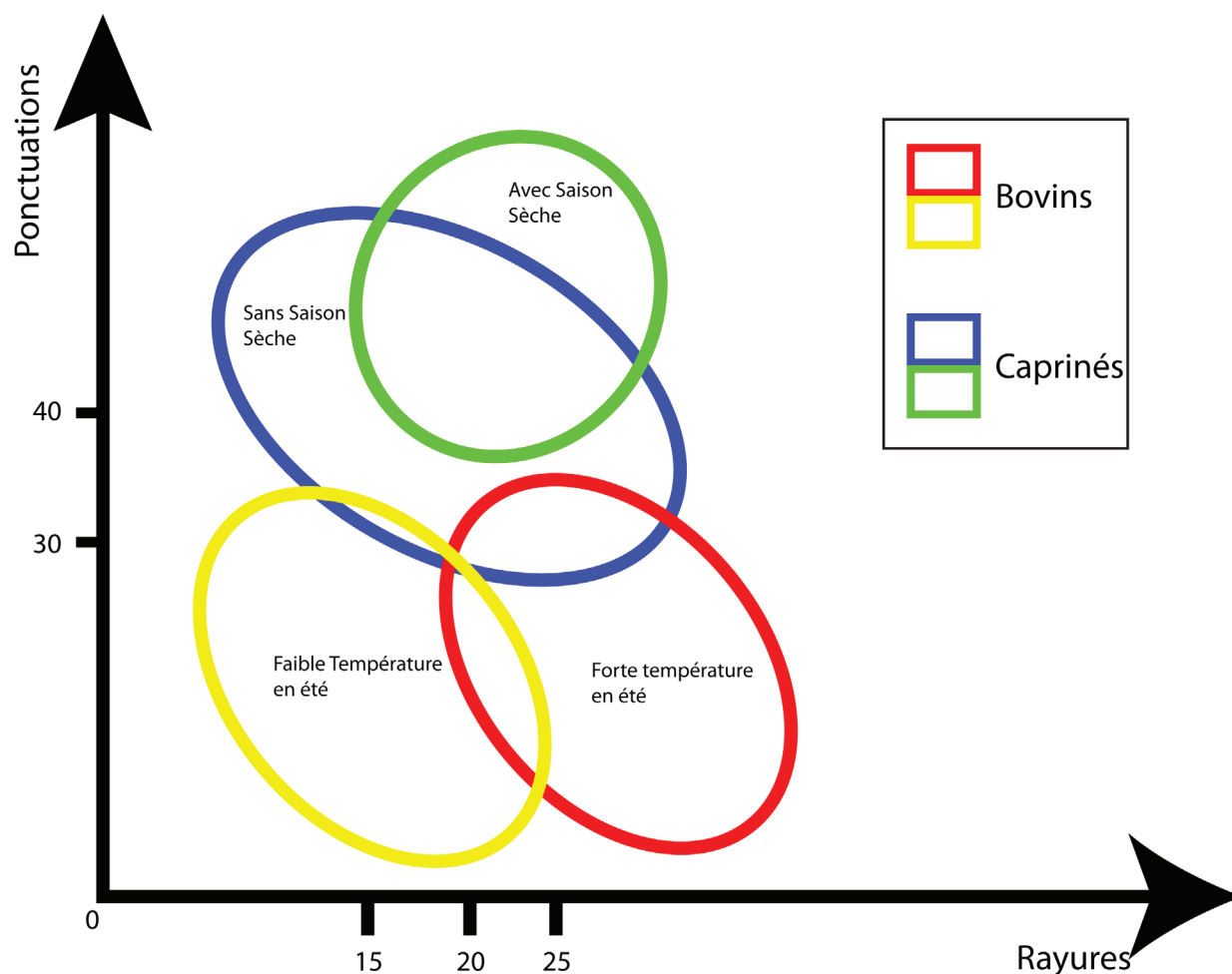


Figure IV.7.10 : Représentation des espaces de variation de rayures et de ponctuations en fonction de contraintes climatiques.

L'augmentation de température en été entraîne une modification significative du schéma de micro-usures, avec notamment une augmentation du nombre de rayures, accompagnée pour les caprinés d'une augmentation du nombre de ponctuations. Les paramètres supplémentaires présentent eux aussi des schémas variables (Tab. IV.7.2). On peut ainsi noter une diminution des ponctuations larges, des ponctuations irrégulières et de la longueur des rayures et des ponctuations plus larges pour les caprinés, en cas de présence d'une saison sèche. Pour les bovins, l'augmentation de température en été entraîne une augmentation des ponctuations larges, des rayures profondes, croisées et une diminution des ponctuations irrégulières.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures	Taxon
Avec Saison Sèche	+++ (> 70%)	Variable selon ensembles	++ (> 20%)	++ (> 30 %)	+++	+++	+ (< 0,25)	+++ (> 0,8)	Variable selon ensembles	Caprinés
Sans Saison Sèche	++ (< 70%)	Variable selon ensembles	+ (< 20%)	+ (< 30%)	+++	+++	++ (> 0,25)	++ (< 0,8)	Variable selon ensembles	Caprinés
Température élevée Eté	++ (< 50%)	+ (< 25%)	++ (> 5%)	++ (> 25% - < 75%)	+++	++ (< 75%)	+ (< 0,2)	++ (> 0,75 - < 0,8)	++ (> 0,3 - < 0,4)	Bovins
Température faible Eté	+++ (> 90%)	++ (> 50% - < 75%)	+ (< 5%)	+++ (> 75%)	+++	+++ (> 75%)	+ (< 0,2)	++ (> 0,75- < 0,8)	++ (> 0,3 - < 0,4)	Bovins

Tableau IV.7.2 : Paramètres supplémentaires pour les taxons en fonction de contraintes climatiques.

Les schémas ainsi observés sont le résultat des adaptations morphologiques des plantes à leur environnement, avec une augmentation plus ou moins importante de la quantité de phytolithes dans leur structure.

7.2.2/ Locale ou site

Au niveau local, c'est-à-dire de la région biogéographique ou de l'ensemble climatique, d'autres paramètres sont influents. En plus de l'influence climatique, il a pu être observé un impact de la saison sur les schémas, que l'on observe les bovins ou les caprinés (Fig. IV.7.11).

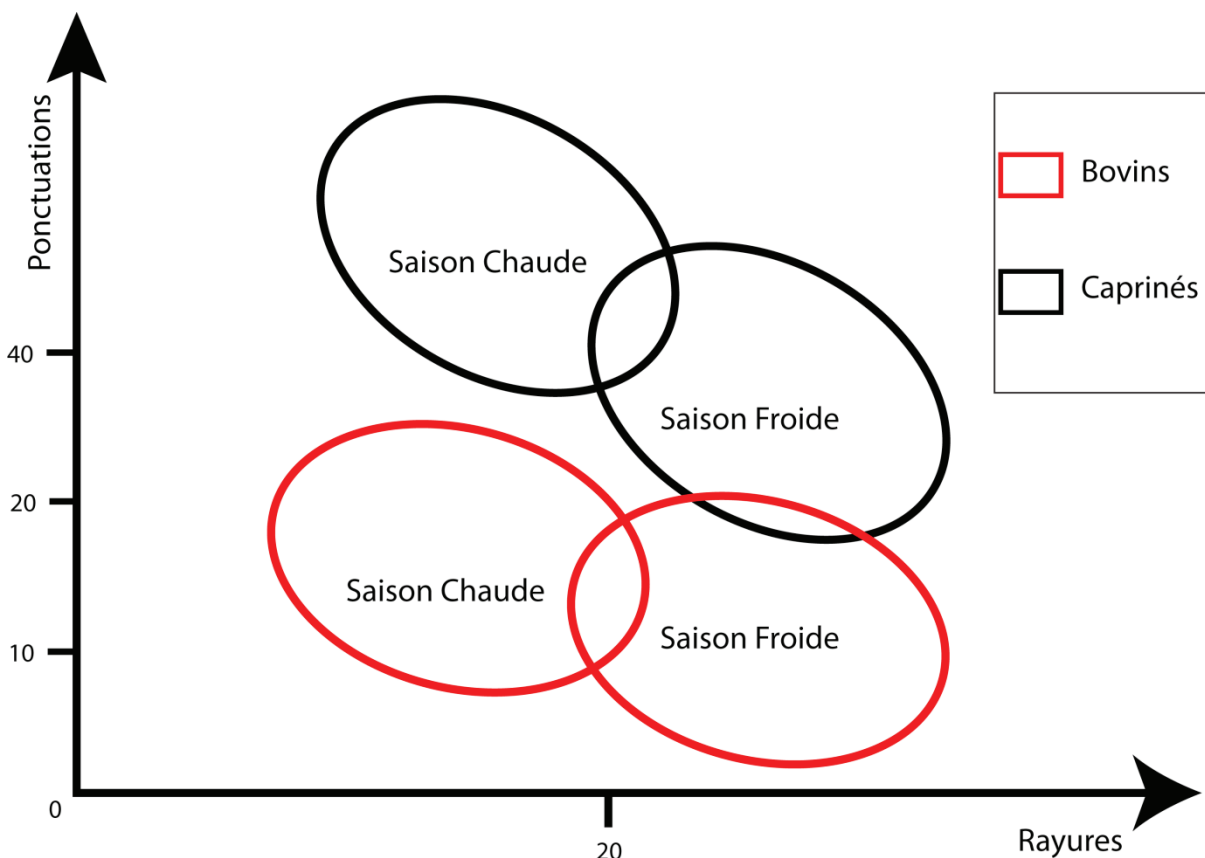


Figure IV.7.11 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction des saisons.

La saison froide entraîne, chez les caprinés ou les bovins, une augmentation du nombre de rayures. Chez les caprinés on observe en plus une diminution du nombre de ponctuations. Les paramètres supplémentaires montrent pour les bovins peu de différences entre les deux saisons, hormis une augmentation de la profondeur des rayures à la saison chaude (Tab. IV.7.3). Pour les caprinés, le passage à la saison chaude entraîne une augmentation du nombre de ponctuations irrégulières, des ponctuations plus larges, des rayures et de longueur des rayures. Des schémas sont difficilement observables pour les autres paramètres chez les caprinés à cause de variations climatiques qui influent sur les résultats.

Saison	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovale	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures	Taxon
Saison Froide	+++ (> 75%)	+++ (> 75%)	-	+++ (> 75%)	+++	+++	?	?	+ (< 0,25)	Bovins
Saison Chaude	+++ (> 75%)	+++ (> 75%)	-	+++ (> 75%)	+++	+++	?	?	+++ (> 0,5)	Bovins
Saison Froide	++ (> 50%)	+ (> 5%)	-	+ (< 25%)	+++	+++	++ (> 0,2 - < 0,3)	++ (> 0,75 - < 0,9)	++ (> 0,2 - < 0,4)	Caprins Sauvages
Saison Chaude	+ (< 50%)	-	-	++ (> 25% - < 50%)	+++	+++	+ (< 0,2)	+++ (> 0,9)	+++ (> 0,4)	Caprins Sauvages
Saison Froide	+ (< 50%)	-	-	+ (> 25% - < 50%)	+++	+++	+ (< 0,2)	+++ (> 0,9)	-	Caprins Domestiques
Saison Chaude	+++ (> 75%)	-	-	++ (> 50% - < 75%)	+++	+++	++ (> 0,2 - < 0,4)	++ (> 0,75 - < 0,9)	+ (> 0,05 - < 0,2)	Caprins Domestiques
Saison Froide	Variable selon climat	Variable selon climat	+ (< 5%)	Variable selon climat	+++	+++	+ (< 0,3)	++ (> 0,73 - < 0,75)	++ (> 0,25 - < 0,3)	Ovins Domestiques
Saison Chaude	Variable selon climat	Variable selon climat	++ (> 5% - < 10%)	Variable selon climat	+++	+++	++ (> 0,3)	+ (< 0,73)	+++ (> 0,3)	Ovins Domestiques
Saison Froide	Variable selon climat	Variable selon climat	+ (< 5%)	Variable selon climat	+++	+++	+ (< 0,3)	+++	+	Caprinés domestiques
Saison Chaude	Variable selon climat	VVariable selon climat	++ (> 5% - < 10%)	Variable selon climat	+++	+++	++ (> 0,3)	++	++	Caprinés domestiques

Tableau IV.7.3 : Paramètres supplémentaires des taxons en fonction des saisons.

Ces variations entre saison chaude et froide sont explicables par la disponibilité de ressources alimentaires, mais aussi par le degré de maturité des plantes ingérées. Les différences entre les ovins et caprinés sont le résultat d'une alimentation plus variée chez les caprinés, avec notamment l'ingestion de plantes dicotylédones de type ligneuses en saison chaude, qui ne sont pas consommées en hiver.

La température, en plus d'une influence au niveau global, a une importance au niveau local avec notamment les variations sur l'année. Ces dernières se rapprochent de celles qui peuvent être observées avec la saisonnalité. La température moyenne de l'année et notamment les variations plus ou moins importantes durant les saisons entraînent des changements dans les plages de valeurs des rayures, ponctuations et paramètres supplémentaires. Une température plus faible, notamment en hiver va avoir un impact sur la croissance des plantes, qui entrent dans une phase sans développement proche de l'hivernation. Au niveau des végétaux ras de type monocotylédones cet état entraîne la disparition du couvert végétal sous l'action des troupeaux et donc le déplacement de ces derniers vers les ressources disponibles, en l'occurrence les végétaux dicotylédones. Néanmoins, comme les troupeaux ne sont pas autorisés à se nourrir sur les ressources disponibles, il leur est alloué des rations alimentaires de type fourrage, qui vont avoir tendance à rapprocher les résultats des schémas de ceux observés à la suite d'une action anthropique, qui sera explicitée ultérieurement.

Un dernier paramètre qui a une influence importante est celui de l'altitude. Si chez les bovins cette influence se fait peu sentir, elle apparaît de manière claire pour les caprins ou les ovins dans les ensembles méditerranéen des régions biogéographiques établies par Metzger *et al.* (2005). Le changement d'altitude influe indirectement sur les paramètres et aussi sur les valeurs de rayures et de ponctuations moyennes. Cette distinction s'observe essentiellement lorsque l'altitude dépasse les 1000 mètres. Les différences qui sont observées sont le résultat du changement climatique associé à une altitude plus élevée. Cette augmentation s'accompagne d'une diminution des températures observées pendant l'été ou l'hiver, et de changements de végétation importants. Ces changements environnementaux, si l'on considère des régimes alimentaires identiques entre les troupeaux aux différentes altitudes, vont entraîner une modification du schéma de micro-usures comme ils ont pu être mis

en évidence au niveau climatique. Une diminution de la pression atmosphérique, des températures moyennes et une augmentation de l'humidité entraînent des variations physiologiques pour les végétaux (Moore et Jung, 2001, cité dans Searle et Shipley, 2008). L'ensemble des paramètres qui ont été explicités ci-dessus nous amènerait à la conclusion d'une diminution du nombre de phytolithes et donc du nombre de ponctuations associées. Le plus faible nombre de rayures serait la conséquence d'une diminution de la dureté des végétaux, peut-être à cause d'une diminution de la quantité de phytolithes. Les variations du nombre de phytolithes associés à un type de plantes dans des climats différents restent toutefois hypothétiques, des études sur ces effets n'étant pas disponibles à l'heure actuelle. Néanmoins, même si cet effet de diminution semble attesté par l'observation des ensembles du référentiel, il est difficile de contraindre les résultats à un niveau plus élevé et déterminer les caractéristiques associées à l'ensemble des climats ou régions, les ensembles sélectionnés fournissant principalement des résultats dans le cas de l'ensemble méditerranéen. Les autres types de régions ou climats ne semblent pas montrer cette distinction et à l'échelle globale il est alors difficile d'harmoniser les résultats et de ressortir des motifs de micro-usures claires.

On peut ainsi résumer l'influence des paramètres environnementaux, avec une augmentation des valeurs de rayures entre les saisons chaudes et froides, et une augmentation du nombre de ponctuations avec l'augmentation de l'humidité (Fig. IV.7.12).

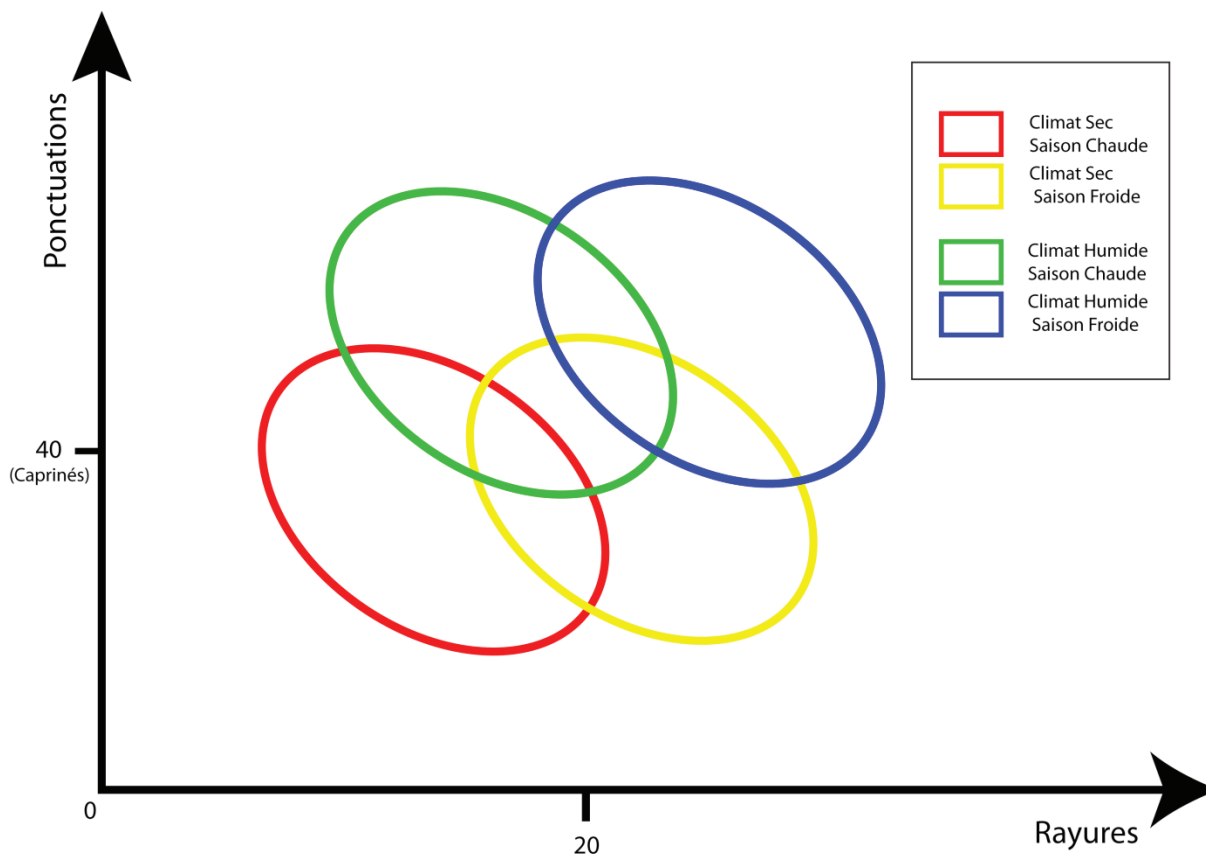


Figure IV.7.12 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction des climats et des saisons.

Les paramètres supplémentaires associés sont difficiles à synthétiser de par les régimes alimentaires différents des deux taxons, et notamment sur l'ingestion de végétaux dicotylédones.

Enfin le dernier effet qui peut être observé est celui de l'élevage et de l'influence anthropique. Cet aspect intervient surtout sur la variance qui peut être observée dans les échantillons et notamment de la variabilité saisonnière ou intra-saisonnière. Il faut de plus se rappeler que les modes d'élevage présentent un impact environnemental plus ou moins important, entre les modes extensif et intensif.

Le mode d'élevage extensif présente une influence environnementale marquée, avec des animaux qui montrent des motifs de micro-usures proches de ceux des animaux sauvages du même type climatique (Fig. IV.7.13). Les valeurs extrêmes de rayures ou de ponctuations à la saison chaude sont ainsi équivalentes à celle des animaux sauvages, si le régime alimentaire est identique.

En hiver, les valeurs extrêmes peuvent différer, sans que la variabilité soit changée, les troupeaux pouvant faire l'objet d'une alimentation en fourrage, et notamment en foin. Dans le cas d'un élevage extensif strict, les valeurs seront très proches, mais si du foin est fourni, les valeurs vont différer sensiblement. L'apport de foin avec des caractéristiques physiologiques de la période où il a été récolté (la saison chaude) combiné à

l'ingestion de végétaux en extérieur entraînent une diminution des valeurs extrêmes vers les valeurs de la saison chaude, pour les bovins et les caprinés.

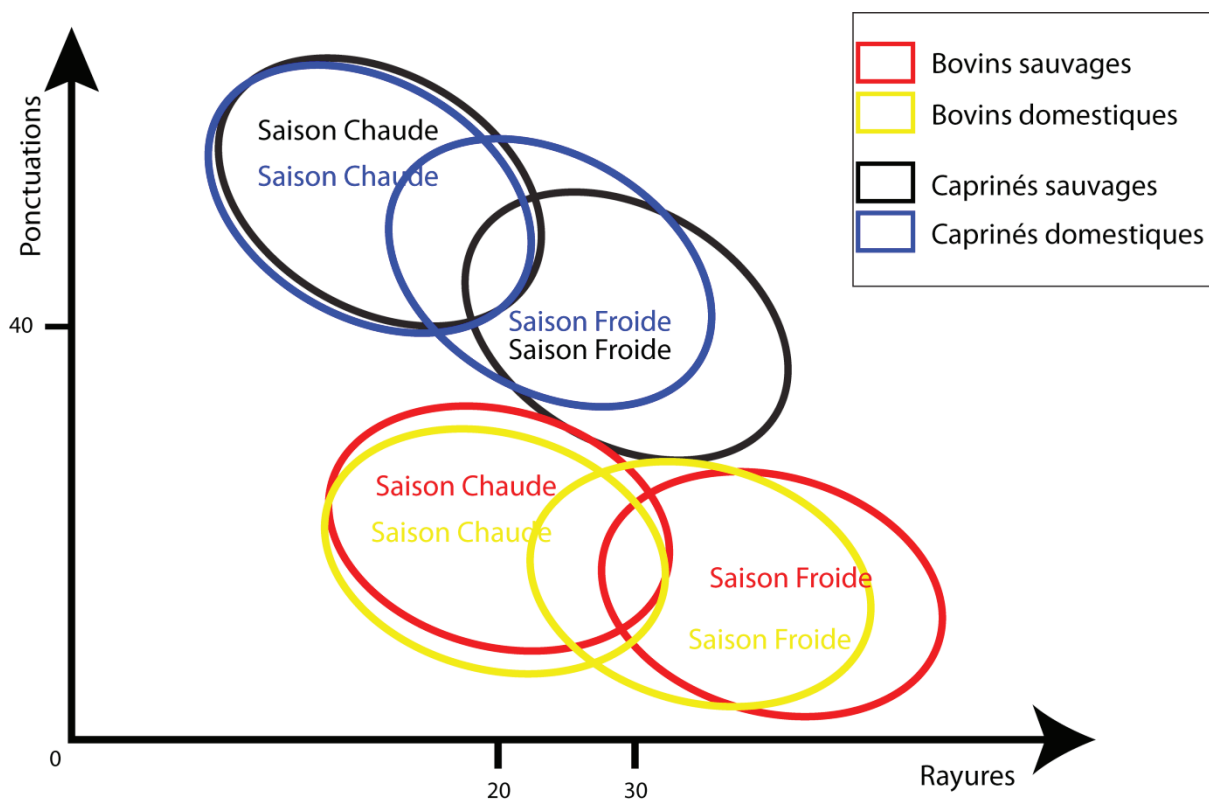


Figure IV.7.13 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage extensif.

Dans le cas d'un élevage de type intensif, les valeurs de micro-usures dentaires vont différer de celles de spécimens sauvages (Fig. IV.7.14). Si l'on considère un élevage de type intensif uniquement en hiver, les valeurs vont se rapprocher des ensembles de la saison chaude avec une variabilité bien moins importante puisque les troupeaux se nourrissent quasiment exclusivement de foin représentatif des conditions régnantes à la saison chaude.

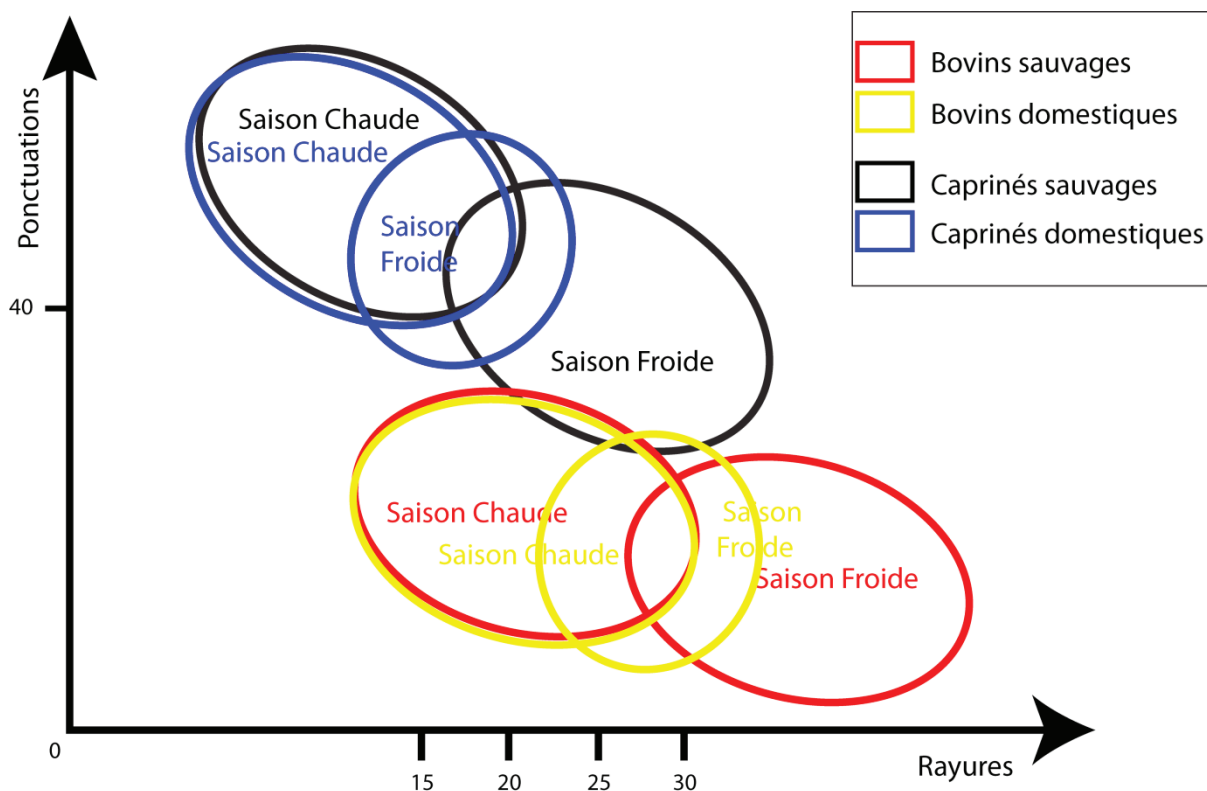


Figure IV.7.14 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage intensif.

Dans le cas d'un élevage de type intensif à l'année, les valeurs de rayures et de ponctuations des ensembles vont être très proches, puisque l'alimentation sera la même (Fig. IV.7.15). La variance des deux ensembles, saison chaude et froide, va de même être faible et sera proche entre les deux ensembles, puisque l'alimentation se compose des mêmes végétaux.

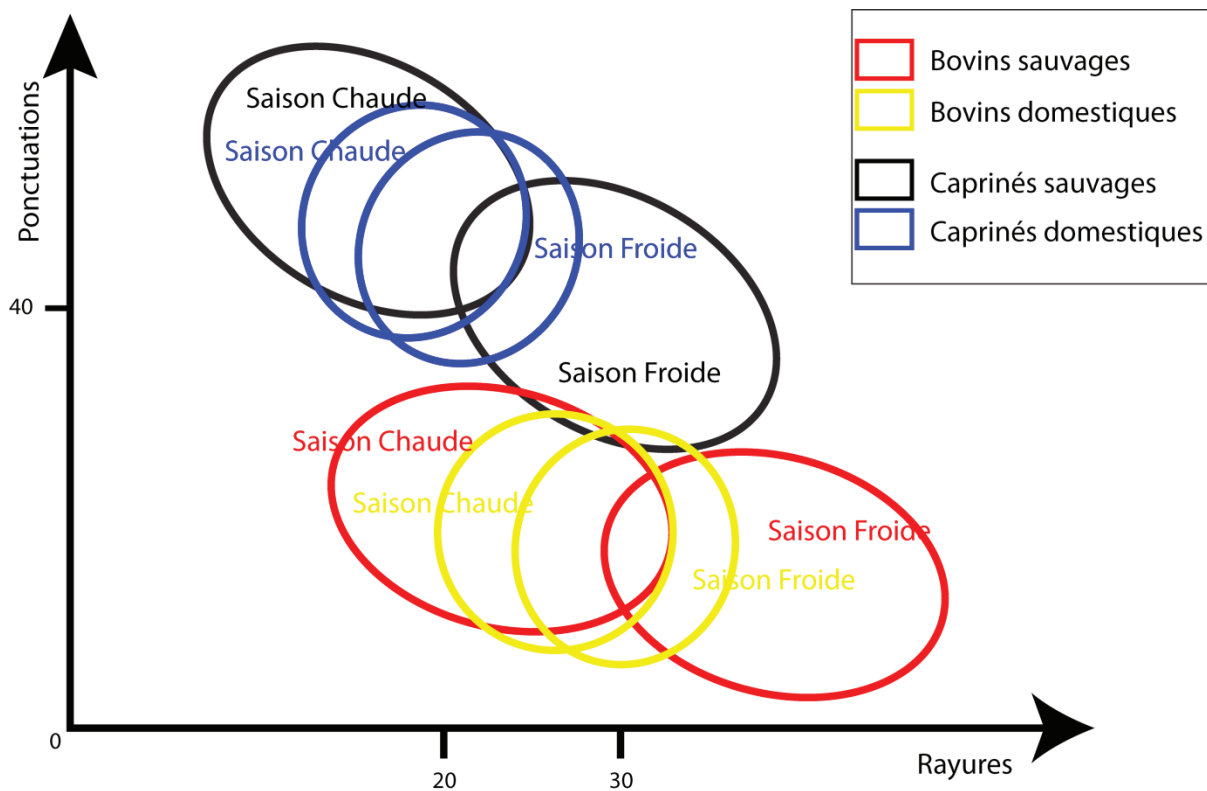


Figure IV.7.15 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage intensif à l'année.

Les paramètres supplémentaires devraient permettre d'observer des différences entre les saisons chaudes et froides, comme pour la saisonnalité. Néanmoins les variations observées entre les climats ne permettent pas de créer des schémas clairs dans les paramètres supplémentaires pour les taxons, et l'élevage en fonction de la saison.

Un schéma simple des variations des rayures et des ponctuations pour le type d'élevage peut alors être dégagé, associé à la saison de mort de l'animal (Fig. IV.7.16). On peut observer que les ensembles de saison chaude sont proches, tandis que les ensembles de saison froide diffèrent selon le mode d'élevage. Celui de saison froide, de mode intensif se rapproche de celui de la saison chaude par l'alimentation qui le compose, essentiellement du foin ou du fourrage présentant les caractéristiques des plantes de saison chaude.

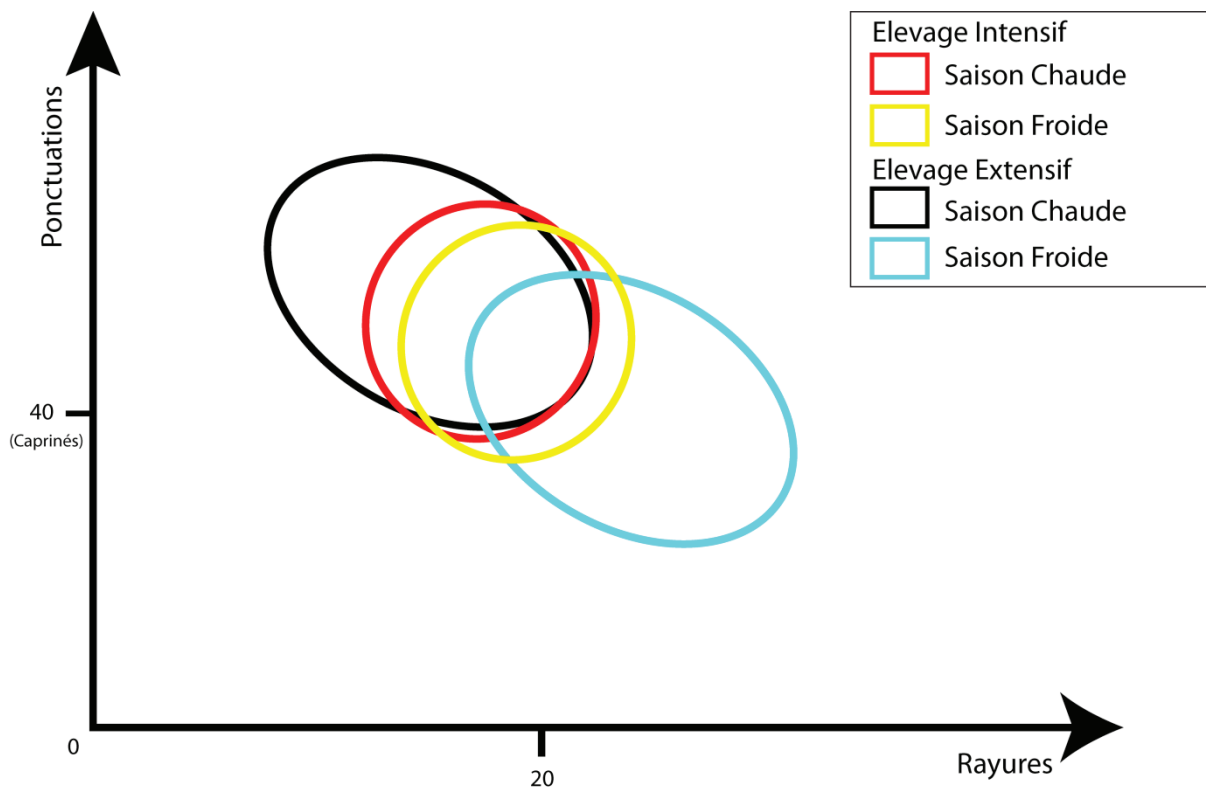


Figure IV.7.16 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type d'élevage et des saisons.

En synthèse, un schéma peut être proposé, regroupant les caractéristiques climatiques qui ont pu être observées, la saisonnalité qui doit être observable, et le mode d'élevage qui influe surtout sur les valeurs de variance et les extrêmes (Fig. IV.7.17). Il est difficile de créer de la même manière des schémas de paramètres supplémentaires, les ensembles climatiques montrant des variations dans les différents paramètres, qui sont complexifiés par les variations saisonnières.

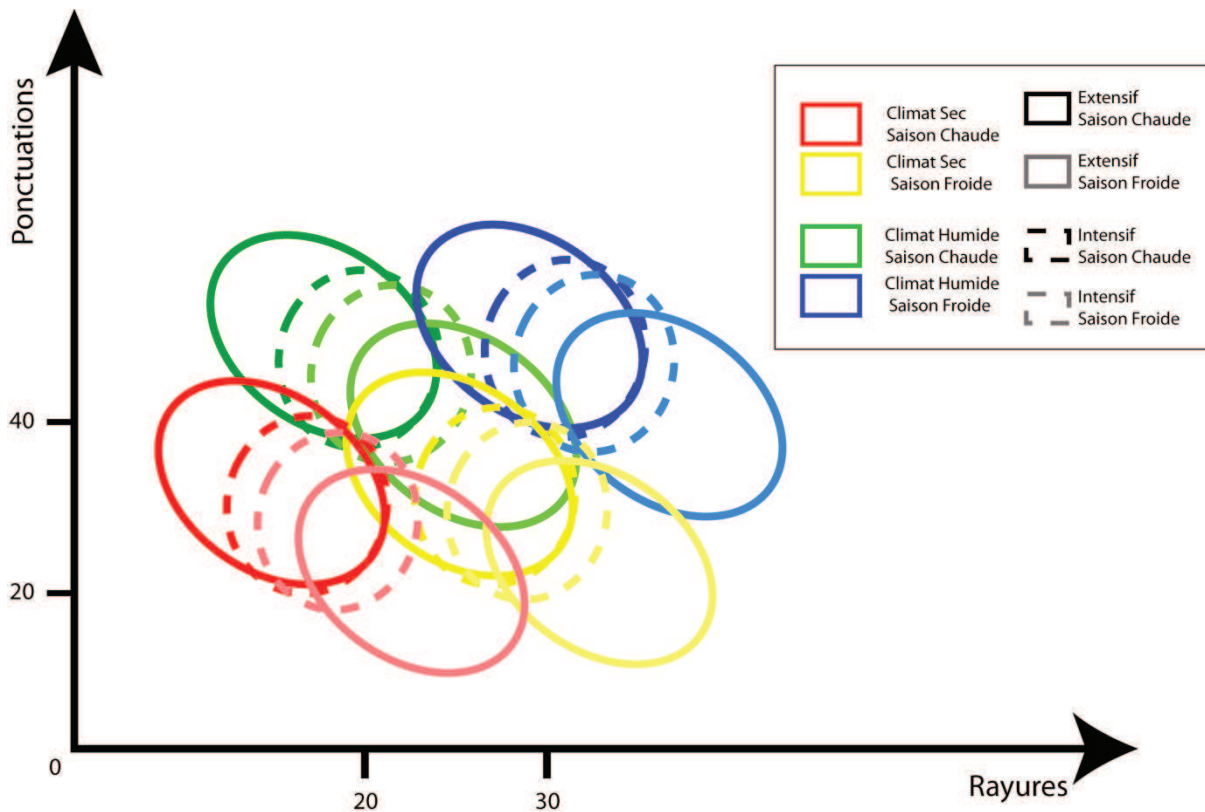


Figure IV.7.17 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction de l'élevage, du climat, des saisons.

En plus des variations de rayures et de ponctuations qui ont pu être mises en évidence, il faut se rappeler que les paramètres supplémentaires permettent aussi de distinguer les ensembles, et donc de proposer des modes d'élevage et des conditions environnementales pour les troupeaux observés (Tab. IV.7.4).

L'influence anthropique est très significative dans les plages de valeurs de rayures et de ponctuations avec une variabilité plus importante dans le cas d'un élevage extensif à l'année (incluant des abattages à l'année) que dans le cas d'un élevage intensif où l'ajout de fourrages va entraîner une homogénéisation des résultats. Néanmoins l'augmentation de l'implication de l'éleveur dans le choix des aliments fournis aux troupeaux se remarque dans certains paramètres supplémentaires, et notamment sur les ponctuations profondes et en particulier les ponctuations irrégulières qui augmentent avec le degré d'influence des éleveurs. On peut noter aussi des variations sur les rayures profondes ou croisées, et la texture des rayures. Les variations qui peuvent être observés dans le cas des caprinés correspondent à des changements dans les propriétés physiologiques des végétaux, et notamment une maturité et une diminution de la teneur hydrique du fourrage fourni. Ces changements entraînent une augmentation du nombre de phytolithes ou en tout cas une diminution de la masticabilité des végétaux et donc une augmentation des mouvements mandibulaires nécessaires à leur ingestion et la formation de rayures associées à ces mouvements. Il faut aussi penser aux conditions de stockage du fourrage, sous forme de paille dans des grands entrepôts à même le sol et aux conditions de dépôt

pour le bétail. Le stockage ou le dépôt se fait sur des aires libres, avec possiblement une grande quantité de matériel exogène qui se dépose et est donc ingéré par les animaux. Ces phénomènes sont dès lors à l'origine de l'augmentation des ponctuations et particulièrement du nombre de ponctuations irrégulières observées, ainsi que plus ponctuellement des rayures profondes et croisées et donc de la texture des rayures.

L'influence anthropique s'observe donc indirectement par rapport aux variations climatiques qui se distinguent indirectement par les nombres de rayures et de ponctuations, sur les paramètres supplémentaires et sur la variabilité de ces derniers et des plages de valeurs des rayures et ponctuations.

Ces changements s'observent principalement chez les caprinés où les compléments fournis sont essentiellement du foin. Dans le cas des bovins, les produits recherchés, le type d'élevage qui lui est associé, ainsi que le prix des animaux entraîne une multiplication des produits complémentaires fournis, et donc des paramètres supplémentaires qui diffèrent de ceux que l'on pourrait attendre surtout pour les ponctuations irrégulières qui diminuent avec l'augmentation de l'influence anthropique. Ceci pourrait être le résultat du plan de mastication horizontal des bovins.

	Plage de Valeur des Rayures	Plage de Valeur des Ponctuations	Ponctuations irrégulières	Rayures Croisées	Rayures Profondes	Moyenne Texture Rayures
Animaux Sauvages	+++ (Différence entre minimum et maximum > 15 (bovins) ; > 20 (caprinés))	+++ (Différence entre minimum et maximum > 25 (bovins) ; > 60 (caprinés))	0	+ (< 25 % en Europe)	0	+ (< 0,3)
Elevage Extensif	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 30)	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 60)	+ (< 10%)	++ (> 25% ; < 75%)	+ (> 5% ; < 20%)	++ (> 0,3 ; < 0,6)
Elevage Intensif	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	+ (Différence entre minimum et maximum < 30)	++ (> 10 % ; < 25 %)	+++ (> 30 %)	++ (> 20 %)	+++ (> 0,4 ; < 0,6)
Elevage Intensif Bovins	+ (Différence entre minimum et maximum < 10)	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	0	+++ (> 30%)	++ (> 20 %)	++ (>0,3 ; < 0,6)

Tableau IV.7.4 : Plages de variations des paramètres supplémentaires les plus discriminants, des rayures et des ponctuations en fonction des taxons et de l'élevage.

- Chapitre V -

Application à des contextes archéologiques (résultats et interprétation)

1/ Les Terriers à Villevieille

Trois-cents vingt-quatre spécimens ont été analysés, et cent-soixante-dix-sept ont fourni des résultats. Certaines dents appartenant à la rangée jugale d'un seul individu, une moyenne a été effectuée pour correspondre aux résultats du spécimen.

1.1/ Bovins

1.1.1/ A l'échelle du site

Quarante-six spécimens de bovins ont fourni des résultats (Tab. V.1.1 et Fig. V.1.1).

N=46	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	18,33	44	9	6,94	48,15	17
Rayures	23,87	32	17	3,61	13,06	23

Tableau V.1.1 : Données statistiques de base pour l'ensemble des bovins.

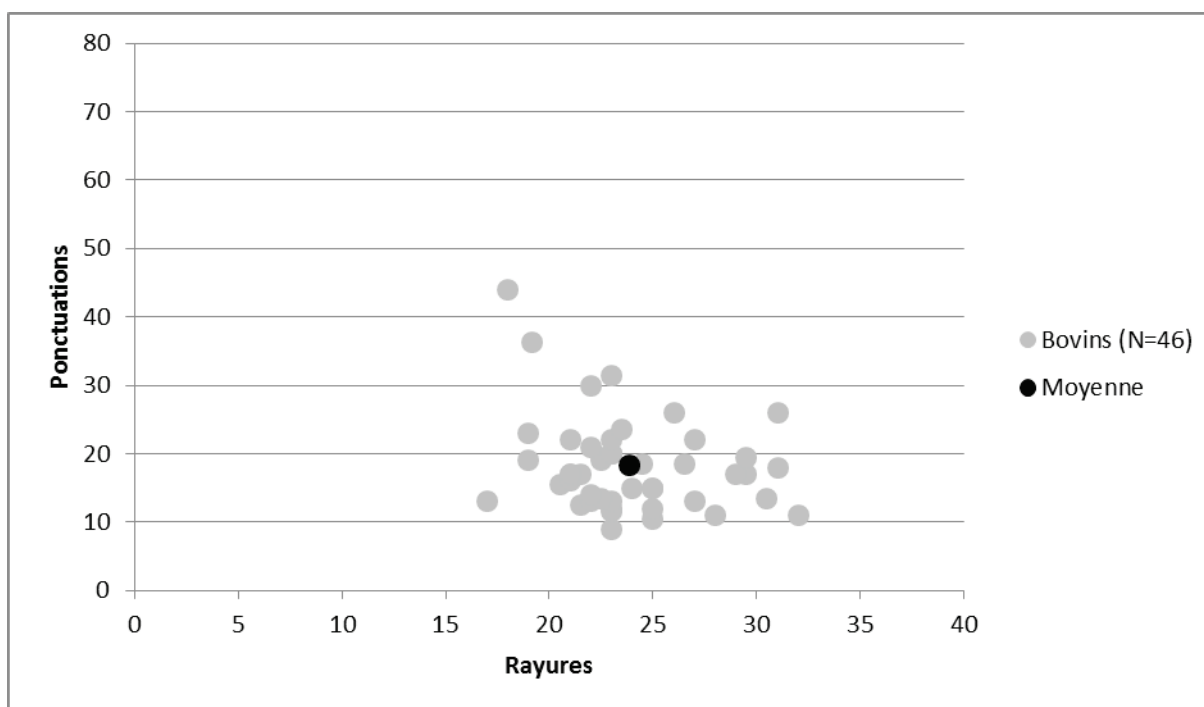


Figure V.1.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.

Les résultats des tests de normalité sont fournis ci-dessous (Tab. V.1.2).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0401
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,2933
Test du Chi ² (valeur de p)	0,19866	0,0174

Tableau V.1.2 : Résultats des tests statistiques de normalité des bovins.

On observe que la population de bovins ne suit pas une loi normale, pour les ponctuations et les rayures.

Les courbes de normalité ne montrent pour les ponctuations une population ne suivant pas une loi normale

(Fig. V.1.2 et Fig. V.1.3).

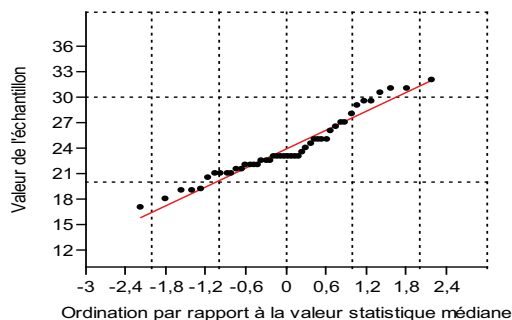
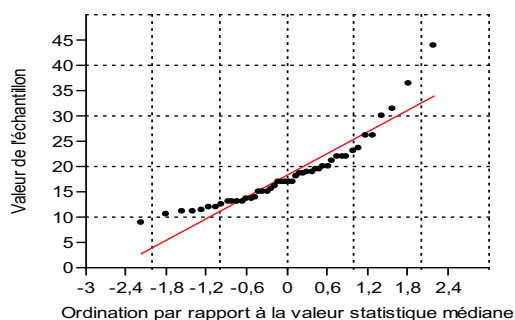


Figure V.1.2 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9278.

Figure V.1.3 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur ppcc= 0,9759.

Les histogrammes à six intervalles montrent une population ne suivant pas une loi normale (Fig. V.1.4 et Fig.

V.1.5).

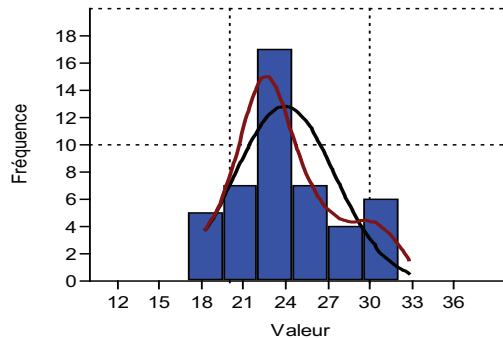
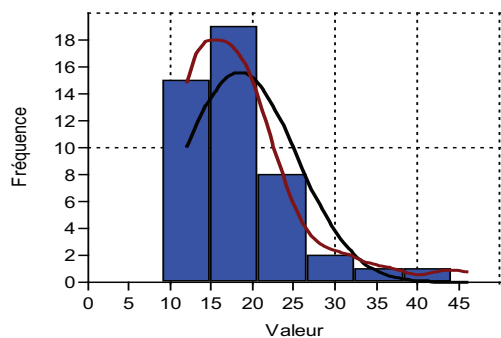


Figure V.1.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 6 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.1.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 6 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les paramètres supplémentaires sont fournis ci-après (Tab. V.1.3).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=46)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652

Tableau V.1.3 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.

1.1.2/ Etude diachronique

Les ensembles spécifiques ont été séparés en deux groupes, correspondant à deux phases d'occupation majeure, avant notre ère et après notre ère (Fig. V.1.6). Certains spécimens n'ont pu être classés dans ces deux catégories, et sont étudiés à part.

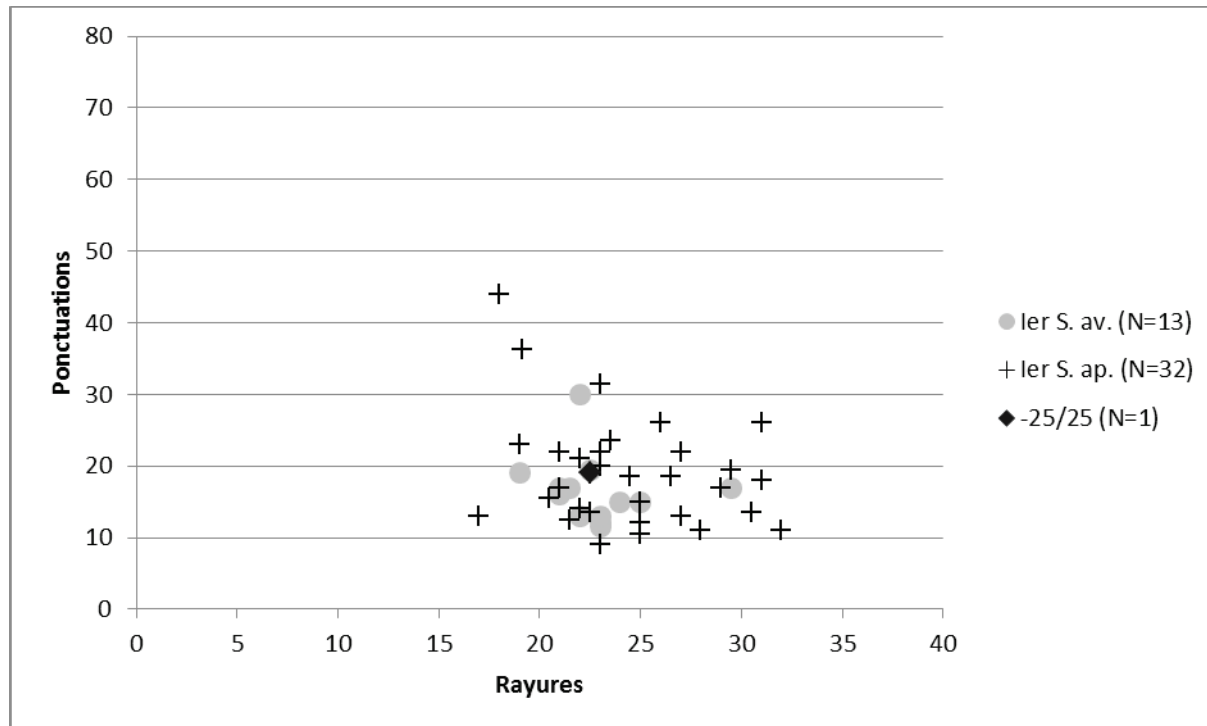


Figure V.1.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la diachronie.

Les tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 175 et 176). Les tests montrent que les ensembles suivent une loi normale pour les rayures (valeurs de $p > 0,05$), mais pas pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 239 et 240). Les paramètres supplémentaires pour les bovins montrent une différence majeure entre les deux ensembles, à savoir une proportion de spécimens avec des rayures profondes plus importante pour la phase antérieure à notre époque. Les autres paramètres sont sensiblement identiques entre les deux grandes phases.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 173 et 174). Les tests ne montrent pas de différence significative entre les ensembles (valeurs de $p > 0,05$), et donc des comportements alimentaires identiques.

1.2/ Caprinés

1.2.1/ A l'échelle du site

Cent-dix-huit caprinés présentent des résultats exploitables (Tab. V.1.4 et Fig. V.1.7).

N=118	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	39,44	63	14	9,23	85,21	40
Rayures	18,32	31	8	3,88	15,09	18

Tableau V.1.4 : Données statistiques de base pour l'ensemble des caprinés.

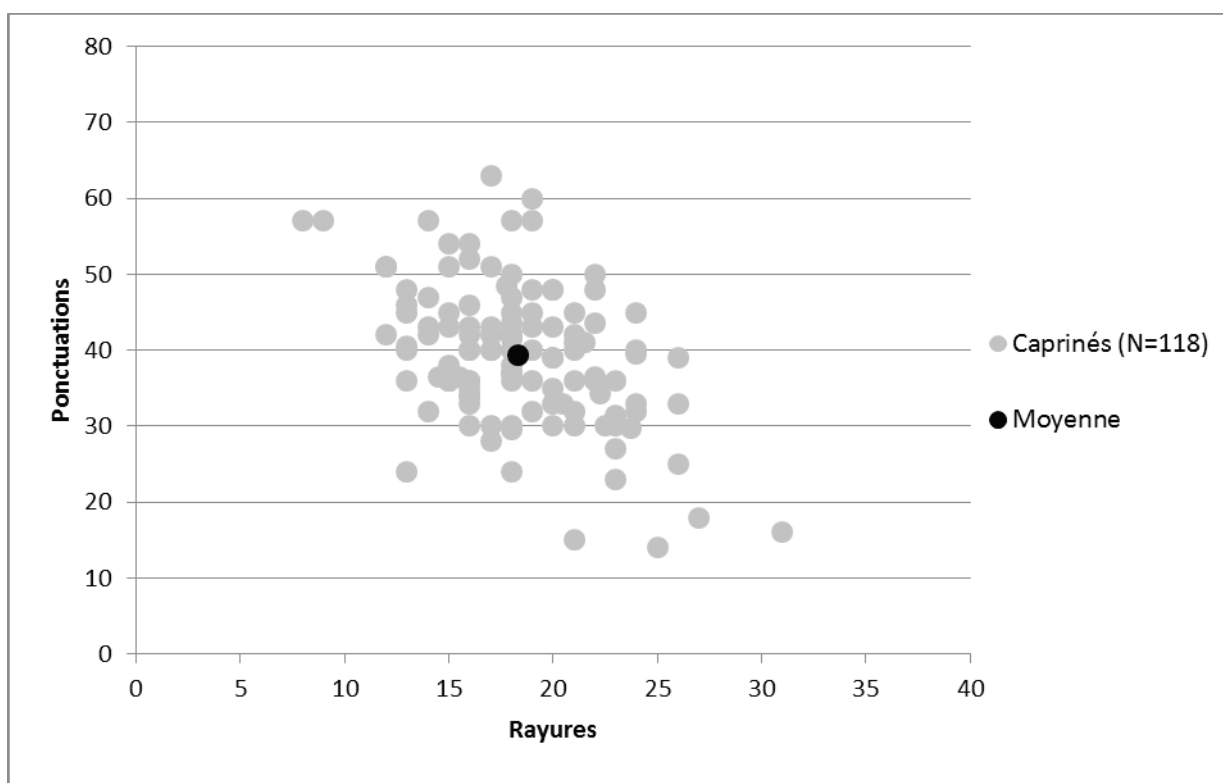


Figure V.1.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.

Les résultats des tests de normalité sont fournis ci-dessous (Tab. V.1.5).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2249	0,2688
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5372	0,3763
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0975	< 0,001

Tableau V.1.5 : Résultats des tests de normalité pour les caprines.

Les tests montrent une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les courbes de normalité montrent pour les ponctuations une population suivant une loi normale mais pas pour les rayures (Fig. V.1.8 et Fig. V.1.9).

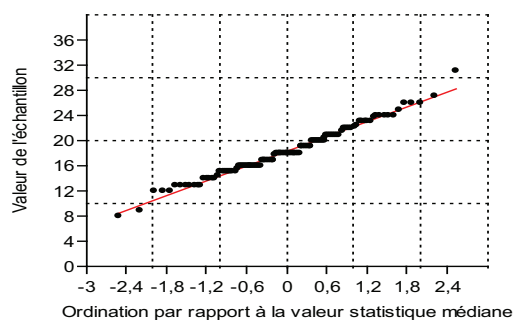
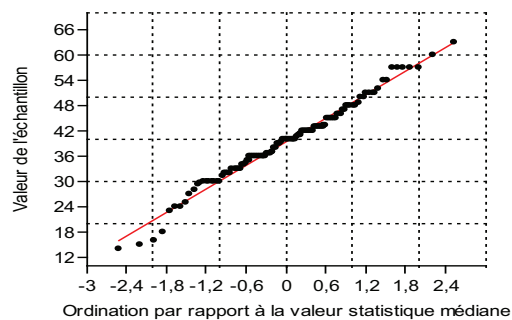


Figure V.1.8 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc= 0,9923$.

Figure V.1.9 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc= 0,9916$.

Les histogrammes à huit intervalles montrent pour les rayures une population ne suivant pas une loi normale, tandis que pour les ponctuations elle la suit (Fig. V.1.10 et Fig. V.1.11).

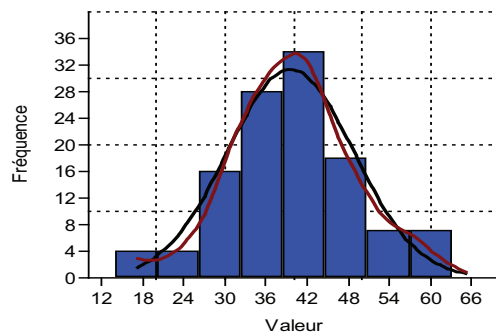
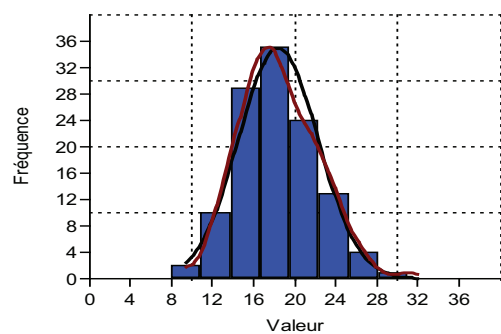


Figure V.1.10 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.1.11 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les paramètres supplémentaires sont fournis ci-après (Tab. V.1.6).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés (N=118)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378

Tableau V.1.6: Paramètres supplémentaires pour les caprinés du site.

1.2.2/ Etude diachronique

Les caprinés ont été étudiés avec les mêmes grandes catégories que les bovins, notamment les ensembles avant et de notre ère (Fig. V.1.12).

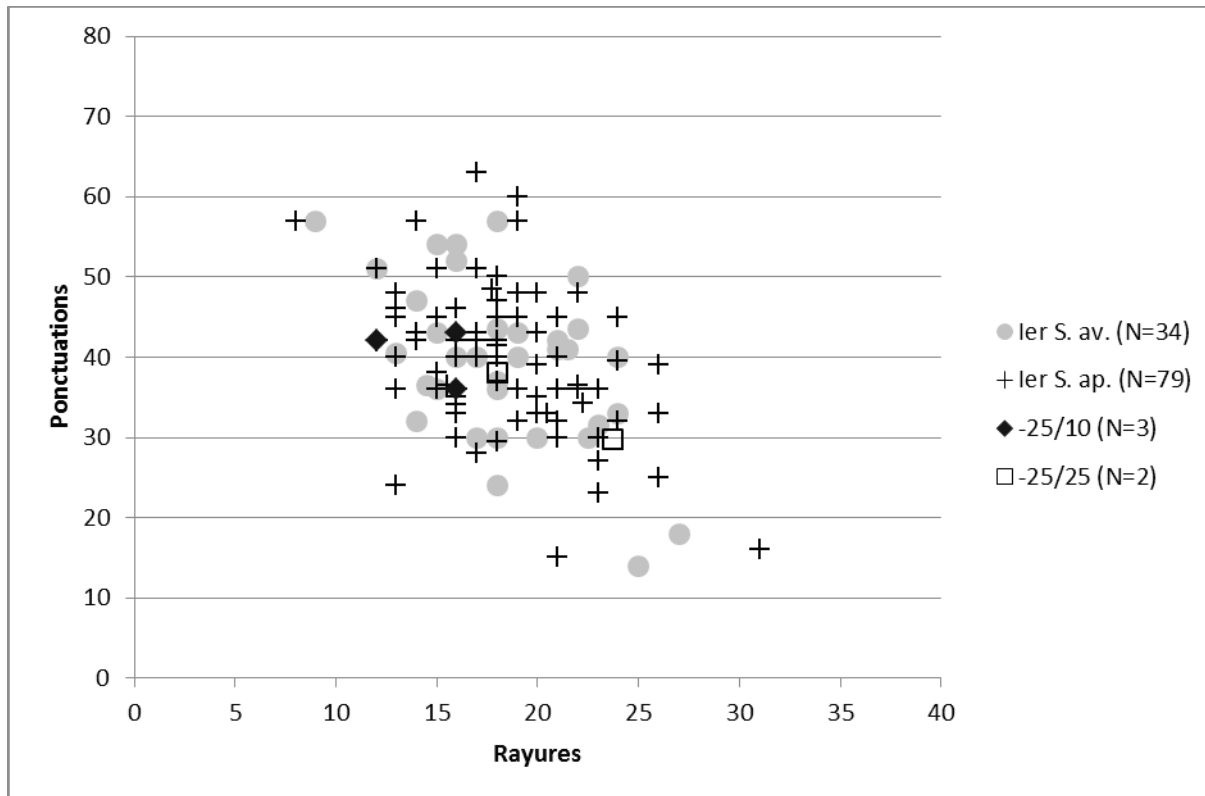


Figure V.1.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la diachronie.

Les tests de normalité sont présentés en annexe VIII (Tab. 177 et 178). Les tests montrent des populations qui suivent toutes une loi normale, pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 241 et 242). Pour les caprinés, les paramètres supplémentaires montrent une différence entre les deux ensembles principaux, qui s'observe sur le nombre de spécimens montrant des ponctuations larges. L'ensemble avant notre ère montre plus de spécimens en présentant que celui de notre ère.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 175 et 176). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeur de $p > 0,05$), les caprinés présentent le même régime alimentaire à différentes époques.

1.2.3/ Etude spécifique

L'étude des caprinés a permis de mettre en évidence certains spécimens comme appartenant aux ovins ou aux caprins, qui ont alors fait l'objet d'une analyse spécifique (Fig. V.1.13).

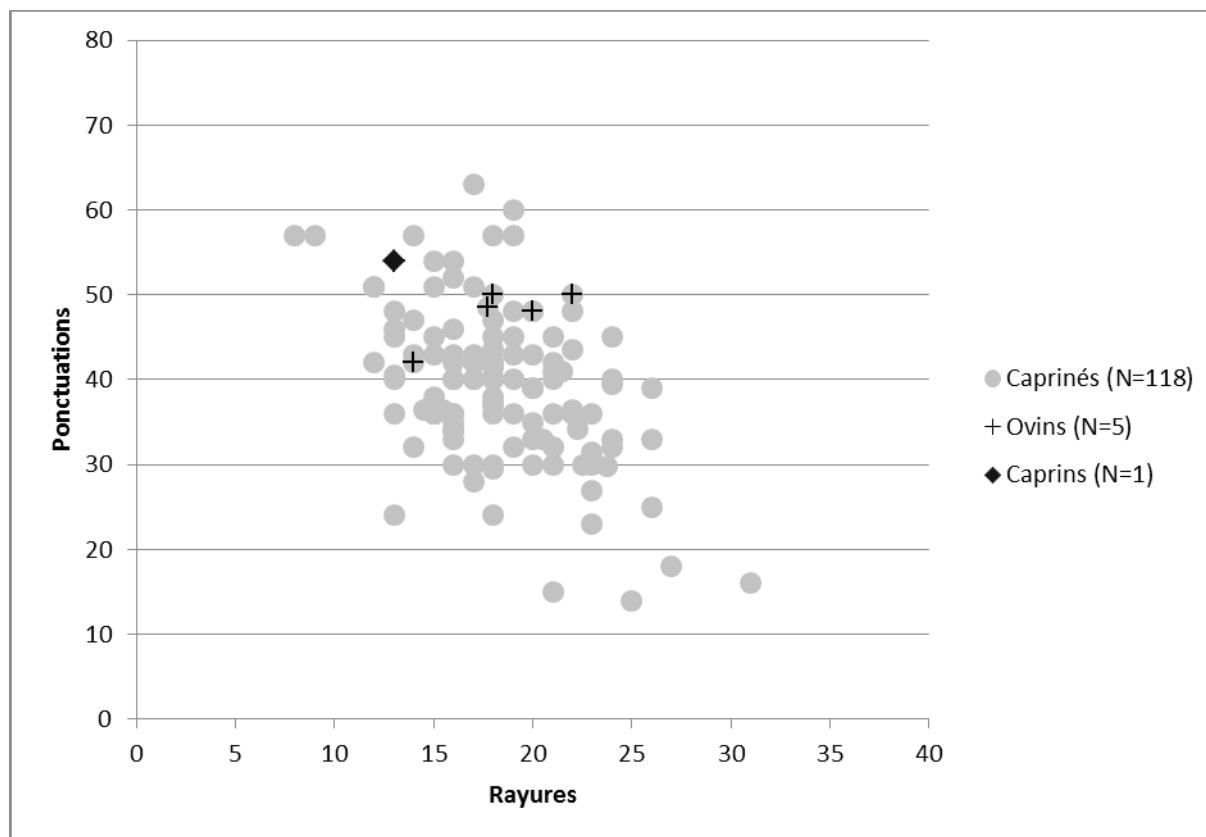


Figure V.1.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins.

Les tests de normalité pour les ovins et les caprins sont fournis en annexe VIII (Tab. 179 et 180). Les tests montrent des populations suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques des ovins, caprins, et des caprinés sont présentées en annexe VII (Tab. 243 et 244) avec les valeurs pour les paramètres supplémentaires.

Les populations d'ovins et de caprins ont été comparées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis à l'ensemble des caprinés étudiés. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 177 et 178). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles (valeurs de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

1.2.3.3/ Etude diachronique

Les caractéristiques statistiques de base, et les paramètres supplémentaires des différents groupes sont présentés en annexe VII (Tab. 245 et 246) pour les deux périodes chronologiques retenues.

1.2.3.3.1/ Premier siècle avant notre ère

Seul un ovin appartient à la période avant notre ère. La comparaison statistique est dès lors impossible avec l'ensemble des caprinés datés d'avant notre ère (Fig. V.1.14).

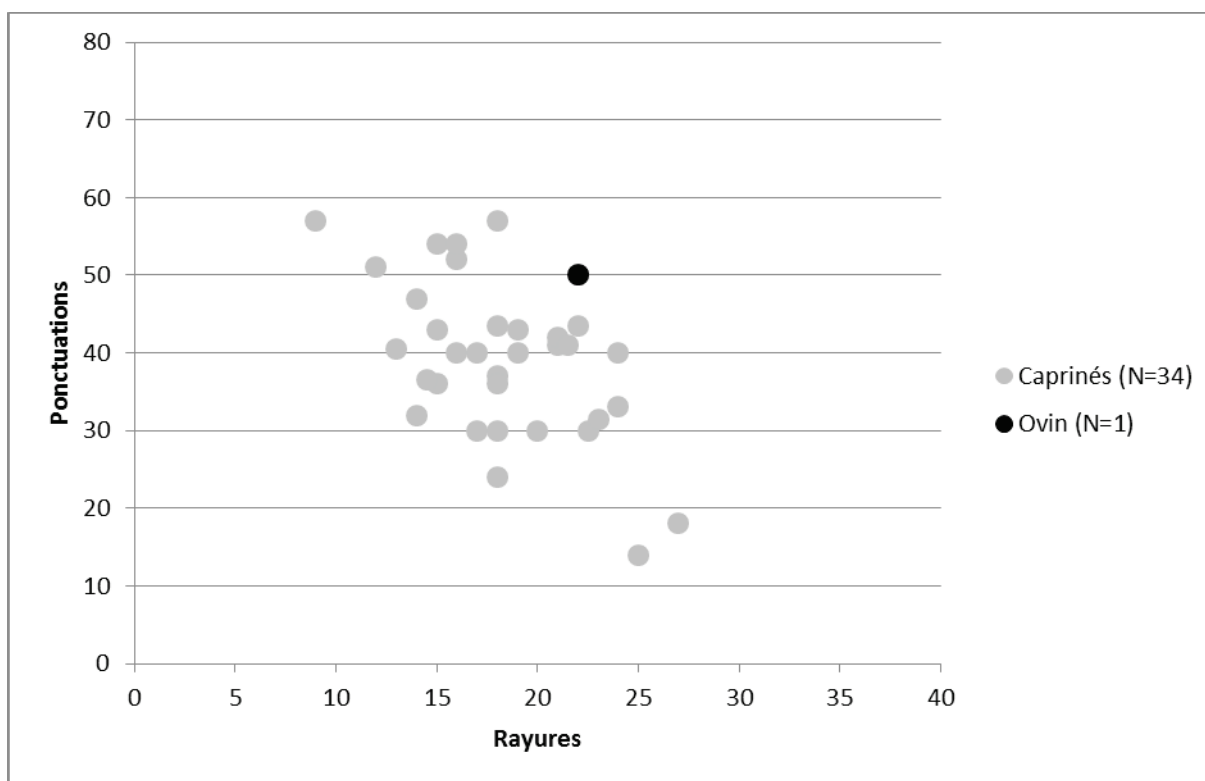


Figure V.1.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés et des ovins pour le premier siècle avant notre ère.

Le graphique des valeurs ne montre pas de différence significative entre les deux ensembles.

1.2.3.3.2/ Premier siècle de notre ère

Quatre ovins et un caprin appartiennent à cette période. Ils ont été comparés à l'ensemble des caprinés de notre ère (Fig. V.1.15).

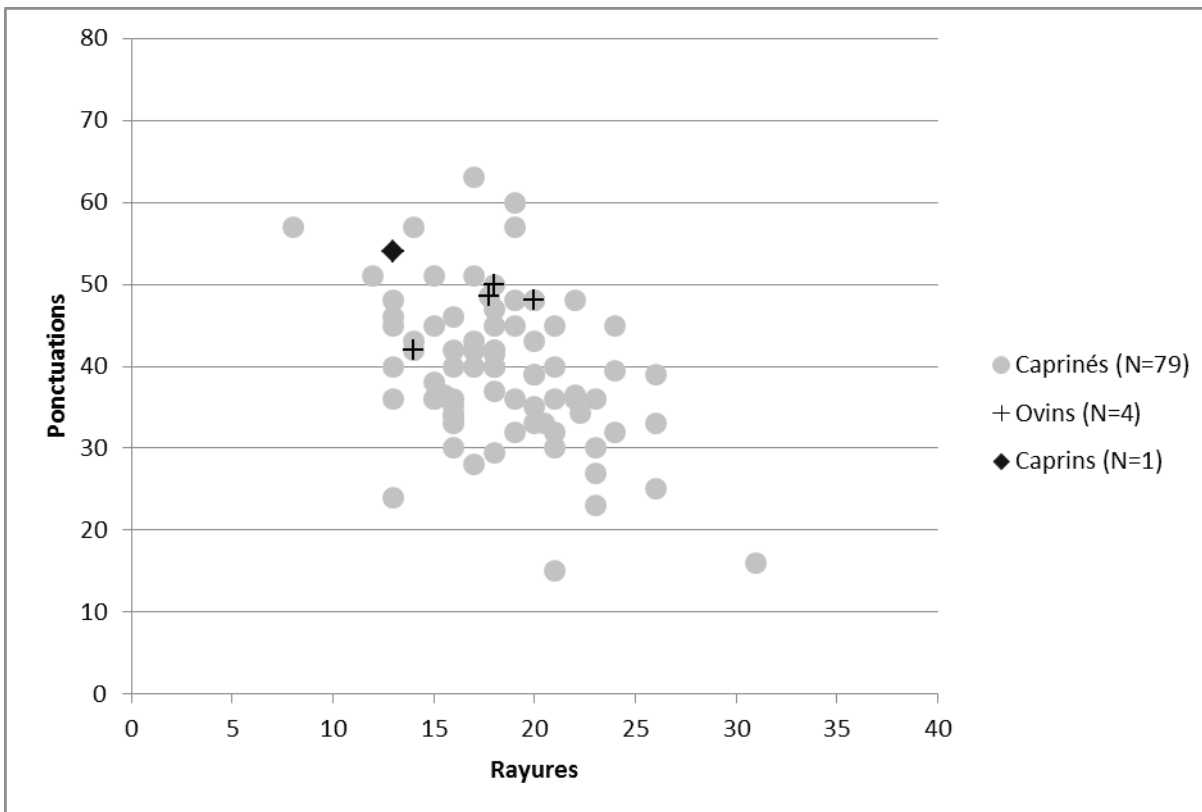


Figure V.1.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins pour le premier siècle de notre ère.

Les ensembles ont été comparés à l'aide du test de Kruskal-Wallis, les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 179 et 180). Les tests ne montrent pas de différence significative entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques. L'observation des paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les ovins et les caprins. Si l'on ajoute la notion temporelle, aucune différence importante n'apparaît.

2/ Le Castellas à Murviel

Quatre-cent soixante dents ont été analysées. Deux-cent soixante-dix-huit ont fourni des résultats. De même, les dents appartenant à une même rangée jugale ont été regroupées pour fournir des résultats pour un individu.

2.1/ Bovins

2.1.1/ A l'échelle du site

Cent-vingt-neuf bovins ont pu faire l'objet d'une analyse ayant fourni des résultats (Fig. V.2.1 et Tab. V.2.1).

N=129	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	18,83	57	9	7,62	58,1	17,5
Rayures	23,27	31	15	3,3	10,87	23,5

Tableau V.2.1 : Données statistiques de base de l'ensemble des bovins.

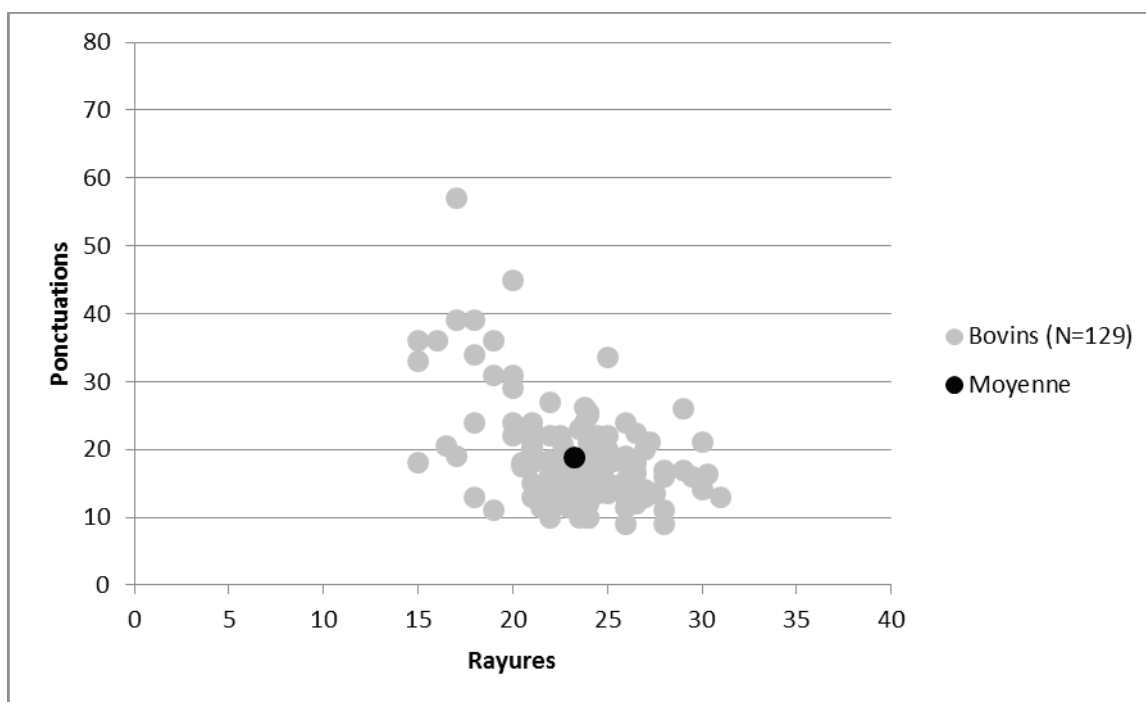


Figure V.2.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins

Les tests de normalité sont fournis ci-dessous (Tab. V.2.2).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,1531
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,5028
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,3624

Tableau V.2.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les bovins.

Les tests montrent que la population ne suit pas une loi normale pour les ponctuations uniquement.

Les courbes de normalité, montrent pour les punctuations une population ne suivant pas une loi normale mais la suivant pour les rayures (Fig. V.2.2 et Fig. V.2.3).

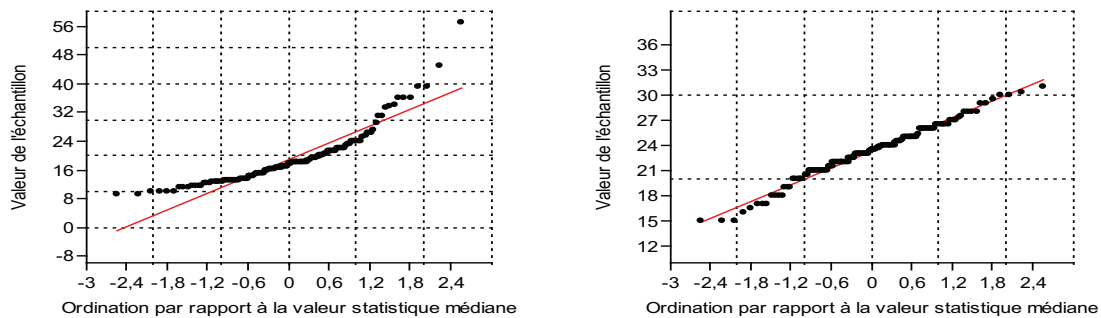


Figure V.2.2 (gauche) : Représentation graphique des valeurs des punctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc= 0,9121$.

Figure V.2.3 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc= 0,9931$.

Les histogrammes à douze intervalles montrent pour les punctuations une population ne suivant pas une loi normale mais la suivant pour les rayures (Fig. V.2.4 et Fig. V.2.5).

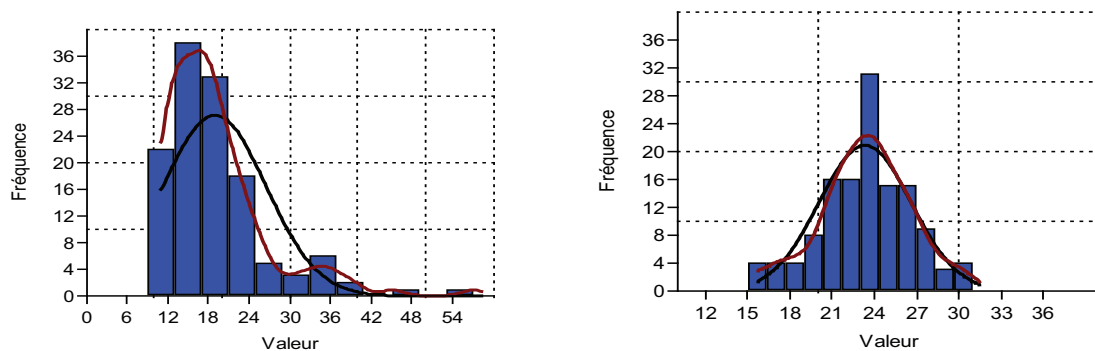


Figure V.2.4 (gauche): Représentations des valeurs de punctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.2.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les paramètres supplémentaires sont fournis ci-après (Tab. V.2.3).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975

Tableau V.2.3 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.

2.1.2/ Etude spatiale

L'étude de Murviel nous a amené à sélectionner deux grands ensembles, en fonction de leur origine géographique sur le site. La zone 1 qui correspond au quartier monumental et la zone 3 au quartier artisanal ont été séparés. Dans ces ensembles, des distinctions chronologiques ont pu être effectuées. Dans la zone 1, le secteur 5 qui est celui étudié, l'occupation s'étale sur quatre siècles. Il a été décidé d'étudier séparément les quatre siècles, allant du premier siècle avant notre ère, au troisième siècle de notre ère. Pour la zone 3, la datation sélectionnée correspond à celle énoncée dans Renaud (2012). En plus de ces deux grandes zones, trois ensembles de la zone 1 ont été sélectionnés. Il s'agit de la place 7, des fosses 114044, et 105029 regroupant les unités stratigraphiques 105189 et 105170 (Fig. V.2.6).

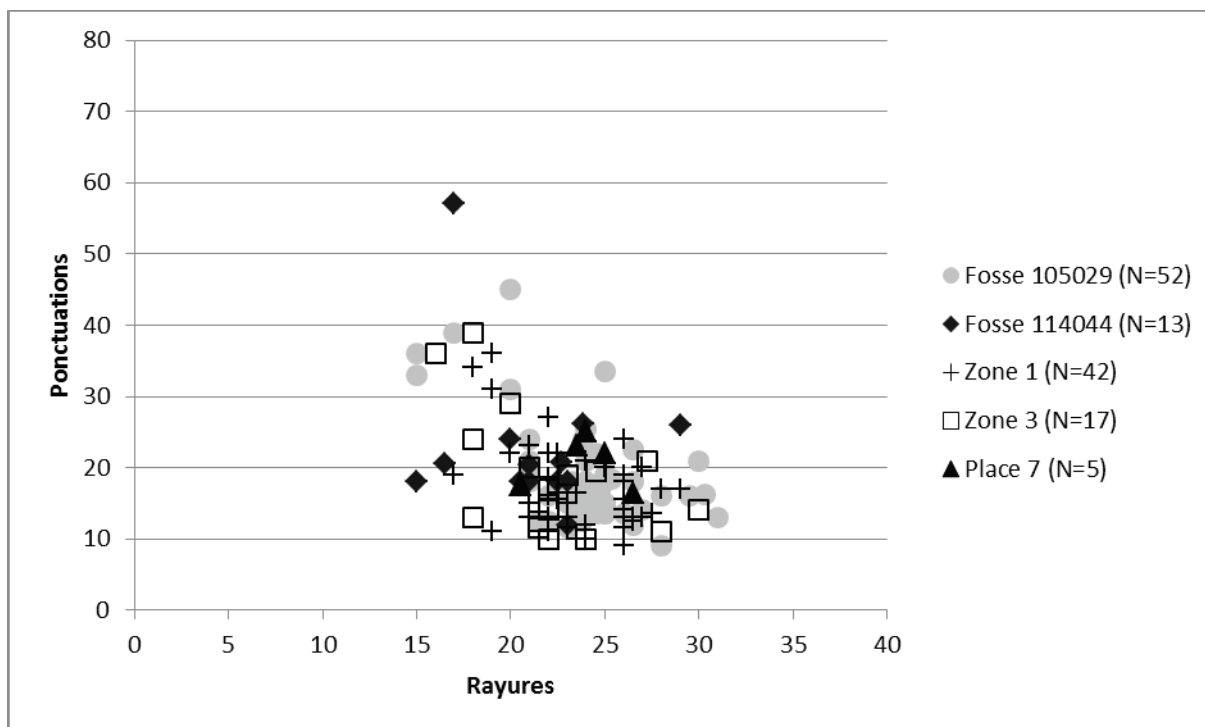


Figure V.2.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de leur origine sur le site.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 181 et 182). Les tests montrent, hormis pour le dépotoir 105029 des bovins qui suivent une loi normale pour les rayures (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2). Pour les ponctuations, seuls les ensembles de la zone 3 et la place 7 suivent une loi normale.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 247 et 248). Les paramètres supplémentaires montrent peu de différences entre les ensembles, hormis pour la fosse 114044 qui présente plus de spécimens avec des ponctuations larges, et aucun spécimen avec des rayures croisées. Sa texture des rayures est aussi plus élevée que pour les autres ensembles.

Au niveau graphique, la majorité des ensembles se regroupe, hormis le groupe de la place 7 qui montre une variabilité plus faible que les autres, ce qui peut être le signe d'un abattage plus réduit dans le temps.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 181 et 182). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les différents ensembles (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

2.1.3/ Diachronie

Les ensembles étudiés précédemment ont fait l'objet d'études diachroniques séparées, notamment pour les zones 1 et 3 qui ne présentent pas la même chronologie. Le regroupement des deux zones du site, pour faire une analyse globale des spécimens en fonction de la chronologie n'est pas possible. Les chronologies des deux zones, bien qu'elles soient synchrones ne sont pas identiques, et le regroupement des ensembles n'est pas possible.

Il a donc été décidé de ne pas procéder à l'analyse globale du site, mais d'analyser les zones en fonction de leur chronologie respective.

2.1.3.1/ Zone 1

Les bovins appartiennent à deux siècles principalement, le premier siècle de notre-ère et le troisième de notre ère. Deux autres groupes ont été utilisés, le premier entre 70 et 150 de notre ère et le second allant de 20 à 300 de notre ère (Fig. V.2.7).

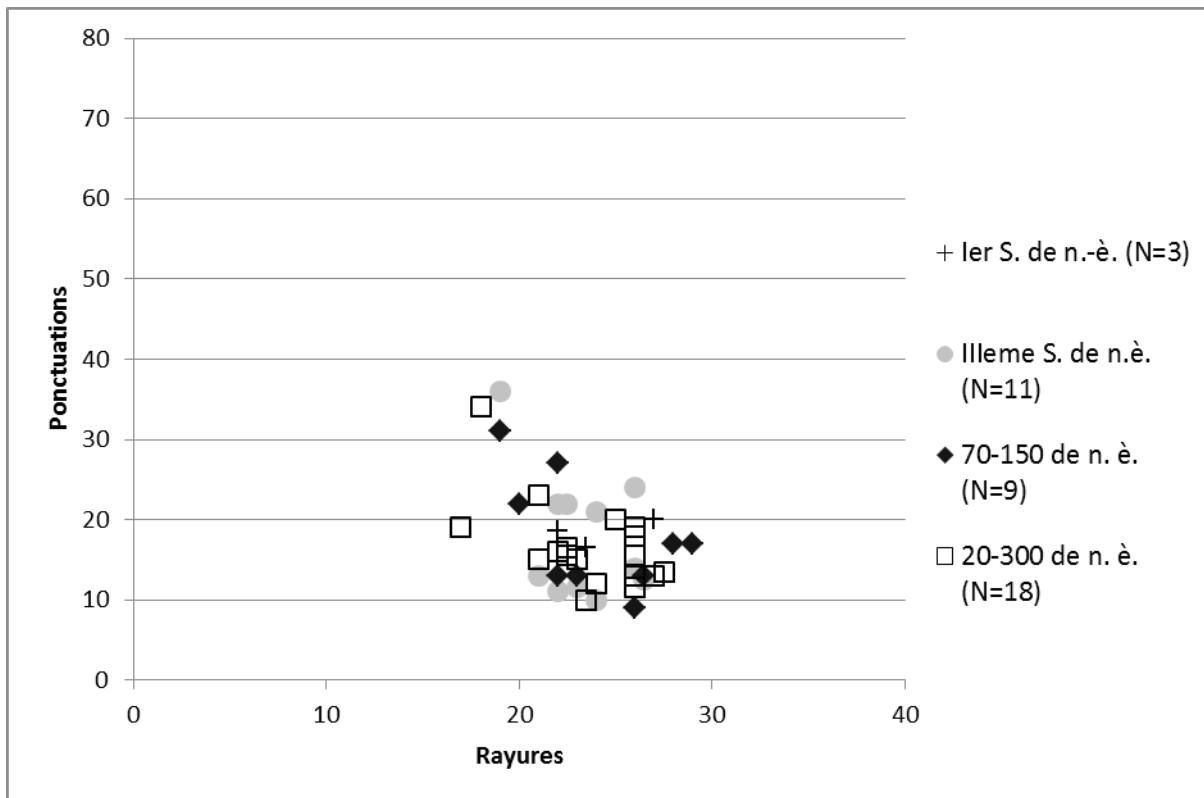


Figure V.2.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 183 et 184). Les tests montrent des ensembles suivant la loi normale pour les rayures et les ponctuations hormis pour les ponctuations de la période 20-300 de notre ère (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 249 et 250). Les paramètres supplémentaires montrent des différences entre les ensembles du premier et du troisième siècle de notre ère, avec notamment une augmentation du nombre de spécimens avec des ponctuations larges, et une augmentation de la texture des rayures. L'ensemble daté entre 20 et 300 de notre ère montre des caractéristiques différentes des autres ensembles, avec notamment un nombre très faible de spécimens à ponctuations larges. Les autres paramètres tendent à le rapprocher de l'ensemble du premier siècle de notre ère.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 183 et 184). Les tests ne montrent pas de différence significative entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$) et donc des comportements alimentaires identiques.

2.1.3.2/ Zone 3

Les bovins de la zone 3 se répartissent dans les états I, III, IV et V de la chronologie de la zone (voir chap 1.4 ou Renaud 2012) (Fig. V.2.8).

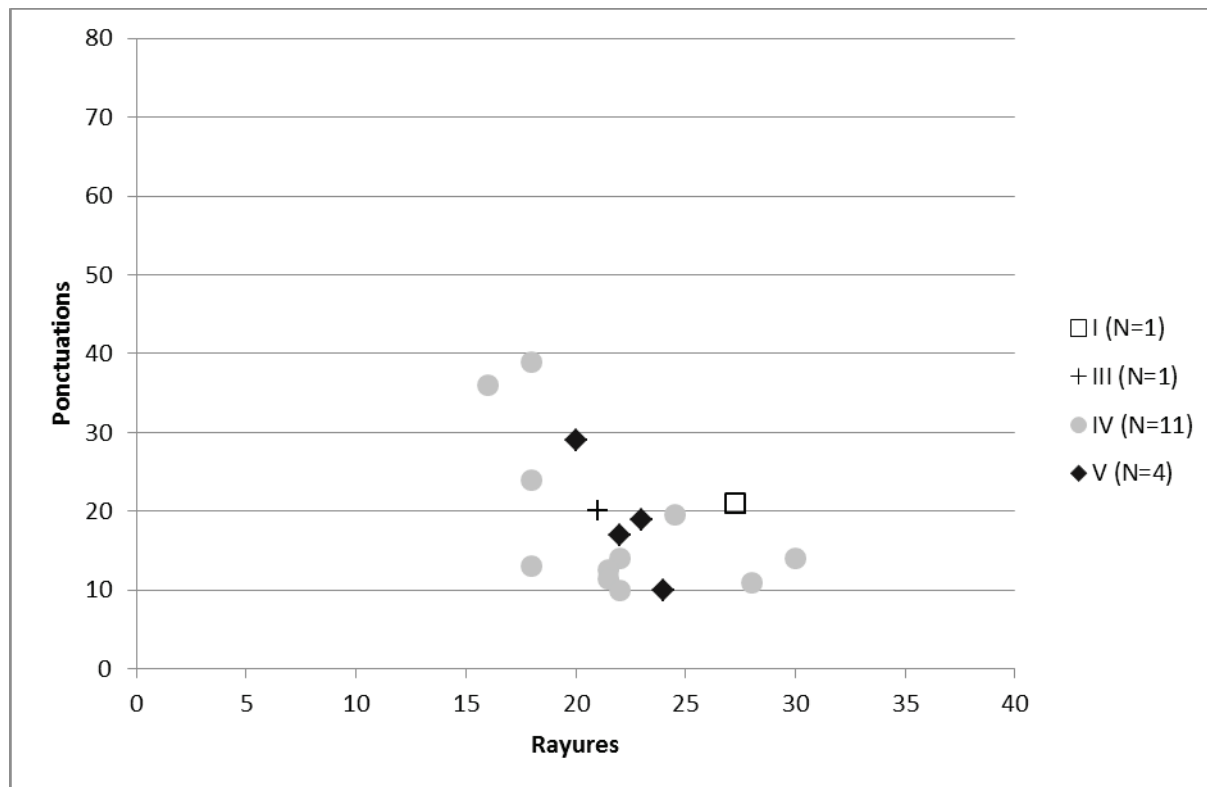


Figure V.2.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 185 et 186). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 251 et 252). L'observation des paramètres complémentaires pour des différents ensembles ne montre pas de différences significatives entre les ensembles pour les différentes périodes. Néanmoins, les ensembles restent très réduits.

La comparaison entre les ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 185 et 186). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$), et donc des comportements alimentaires identiques.

2.1.4/ Assemblages remarquables

A la suite de l'étude en diachronie des deux zones du site, les ensembles appartenant à ces différentes zones ont été analysés de manière plus précise quand cela était possible. Ainsi, pour la fosse 105029 qui présente deux unités stratigraphiques, une analyse comparative entre ces deux a été effectuée.

Le dépotoir 105 comprend deux unités stratigraphiques, la 105189 et la 105170 (Fig. V.2.9).

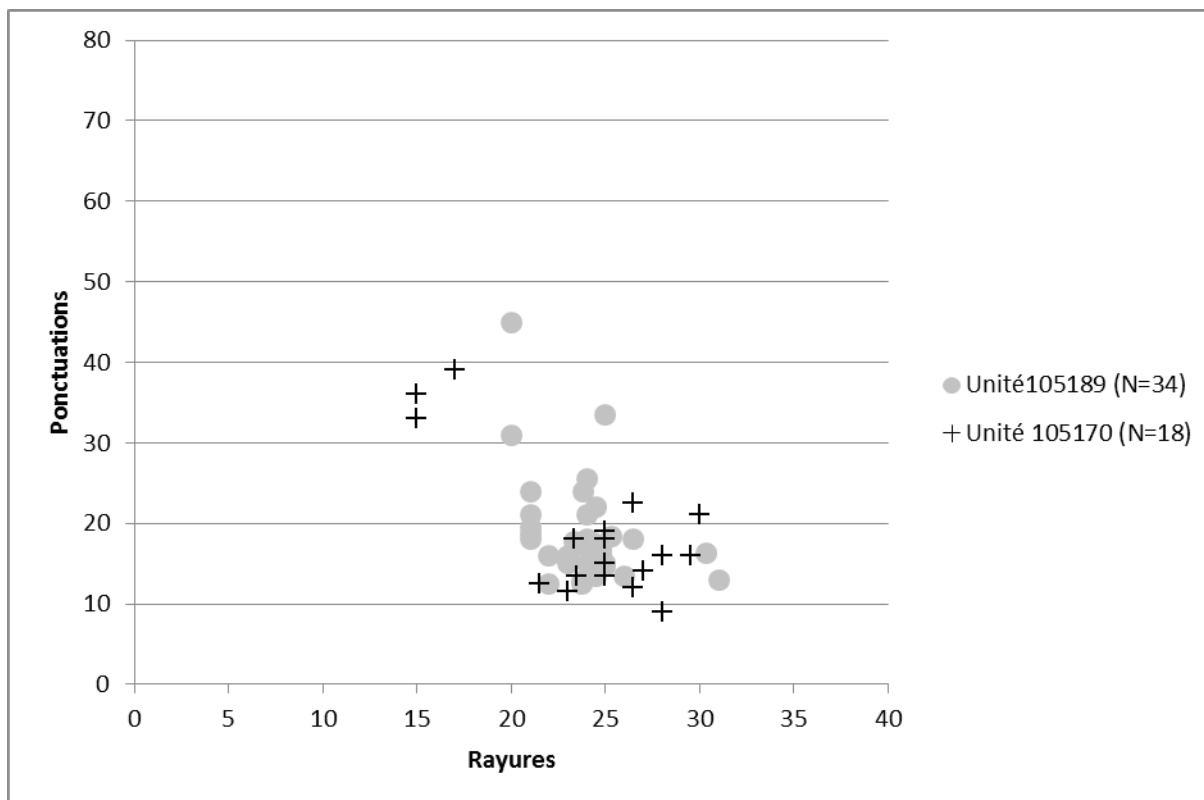


Figure V.2.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la fosse 105029.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 187 et 188). Les tests de normalité montrent que la population de l'unité 105189 ne suit pas une loi normale, ni pour les rayures ni les ponctuations (valeur de $p < 0,05$). L'unité 105170 suit une loi normale pour les deux paramètres (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 253 et 254). Les paramètres supplémentaires montrent une distinction nette entre les deux ensembles, avec l'unité 105189 qui présente plus de spécimens avec des ponctuations larges, de rayures croisées, et une texture des rayures plus faible.

Afin de comparer les deux ensembles, un test de Kolmogorov-Smirnov a été effectué. Les résultats sont

fournis ci-dessous (Tab. V.2.4.)

Ponctuations	D	0,2124
	p (same)	0,6086
Rayures	D	0,3758
	p (same)	0,0533

Tableau V.2.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les deux unités stratigraphiques.

Les tests ne montrent pas de différence significative entre les deux ensembles, et donc une alimentation identique.

2.2/ Caprinés

2.2.1/ A l'échelle du site

Les caprinés exploitables sont au nombre de cent-cinq (Tab. V.2.5 et Fig. V.2.10).

N=105	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	34,43	63	14	10,01	100,21	34,5
Rayures	20,14	32	12	3,91	15,3	20

Tableau V.2.5 : Données statistiques de base pour les caprinés.

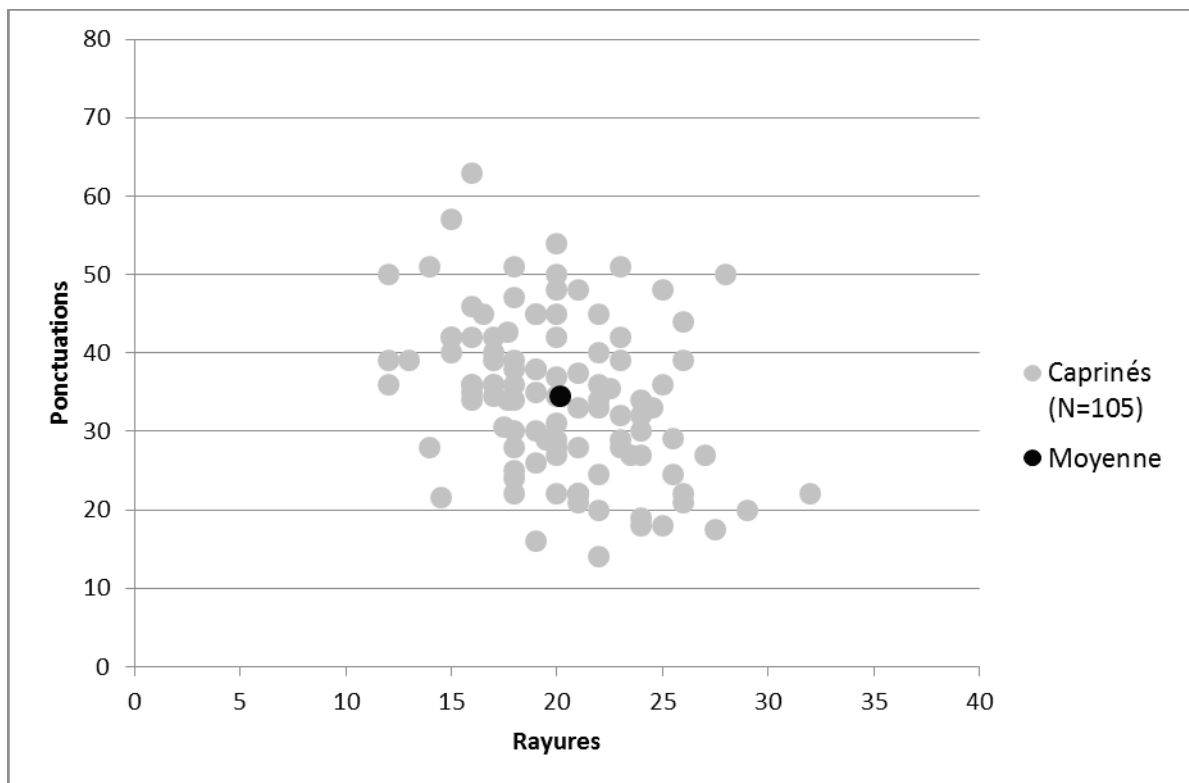


Figure V.2.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.

Les tests de normalité des caprinés sont présentés ci-dessous (Tab. V.2.6).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4023	0,4882
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4873	0,532
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6121	0,0173

Tableau V.2.6 : Résultats des tests de normalité.

Les tests montrent une population suivant une loi normale, pour les rayures et les ponctuations.

Les courbes de normalité montrent une population suivant une loi normale pour les ponctuations et les rayures (Fig. V.2.11 et Fig. V.2.12).

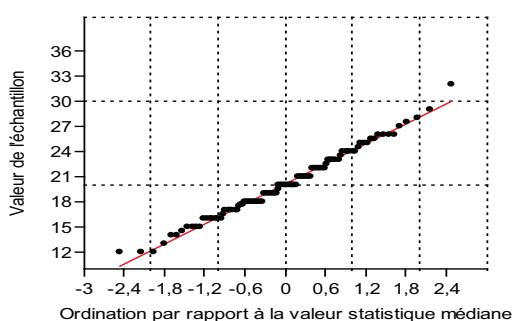
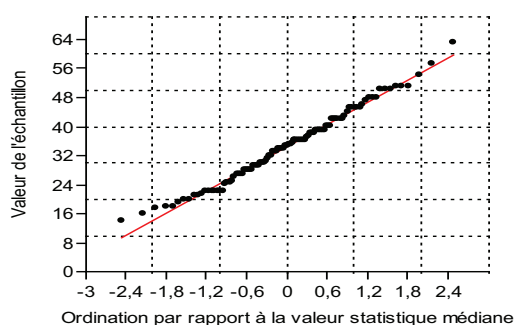


Figure V.2.11 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9944.

Figure V.2.12 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur ppcc= 0,9943.

Les histogrammes à huit intervalles montrent pour les ponctuations et les rayures une population suivant une loi normale (Fig. V.2.13 et Fig. V.2.14).

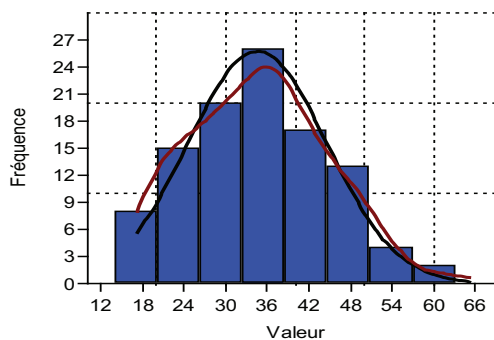
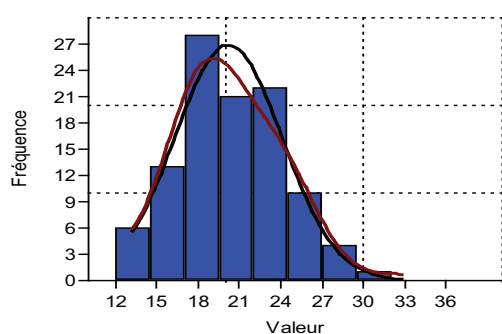


Figure V.2.13 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.2.14 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les valeurs pour les paramètres supplémentaires sont fournies ci-dessous (Tab. V.2.7).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706

Tableau V.2.7 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprinés.

2.2.2/ Etude spatiale

De la même manière que pour les bovins, les caprinés sont présents sur les deux zones, et les dépotoirs sont aussi analysés de manière séparée (place 7 et fosse 114). Aucun capriné n'est présent dans le dépotoir 105029, ce qui explique son absence dans l'étude suivante (Fig. V.2.15).

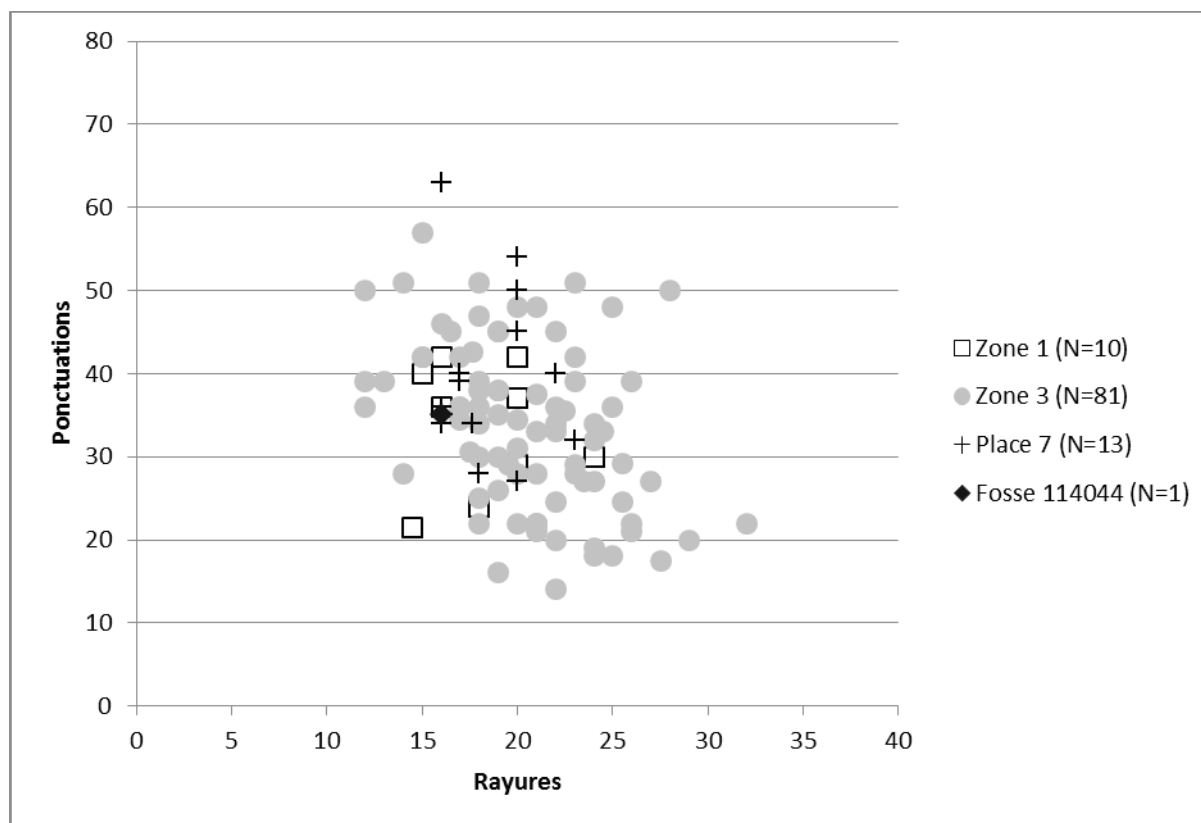


Figure V.2.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de l'origine sur le site.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 189 et 190). Les ensembles suivent tous une population normale pour les rayures et les ponctuations.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab.255 et 256). Les paramètres supplémentaires montrent des distinctions entre les ensembles sur des paramètres différents. Ainsi la place 7 montre moins de spécimens avec des ponctuations larges, et les caprinés de la zone 3 présentent une texture des rayures plus faible que les autres ensembles.

Un test de Kruskal-Wallis a été effectué pour comparer les ensembles. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 187 et 188). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$), et des régimes

alimentaires identiques.

2.2.3/ Diachronie

De manière identique à ce qui a été dit pour les bovins, le regroupement des deux zones du site, pour faire une analyse globale des spécimens en fonction de la chronologie n'est pas possible. Il a donc été décidé d'analyser les zones en fonction de leur chronologie respective.

2.2.3.1/ Zone 1

Les caprinés se répartissent dans trois ensembles chronologiques datés du premier siècle de notre ère, d'entre 70 et 150 de notre ère. et entre 20 et 300 de notre ère (Fig. V.2.16).

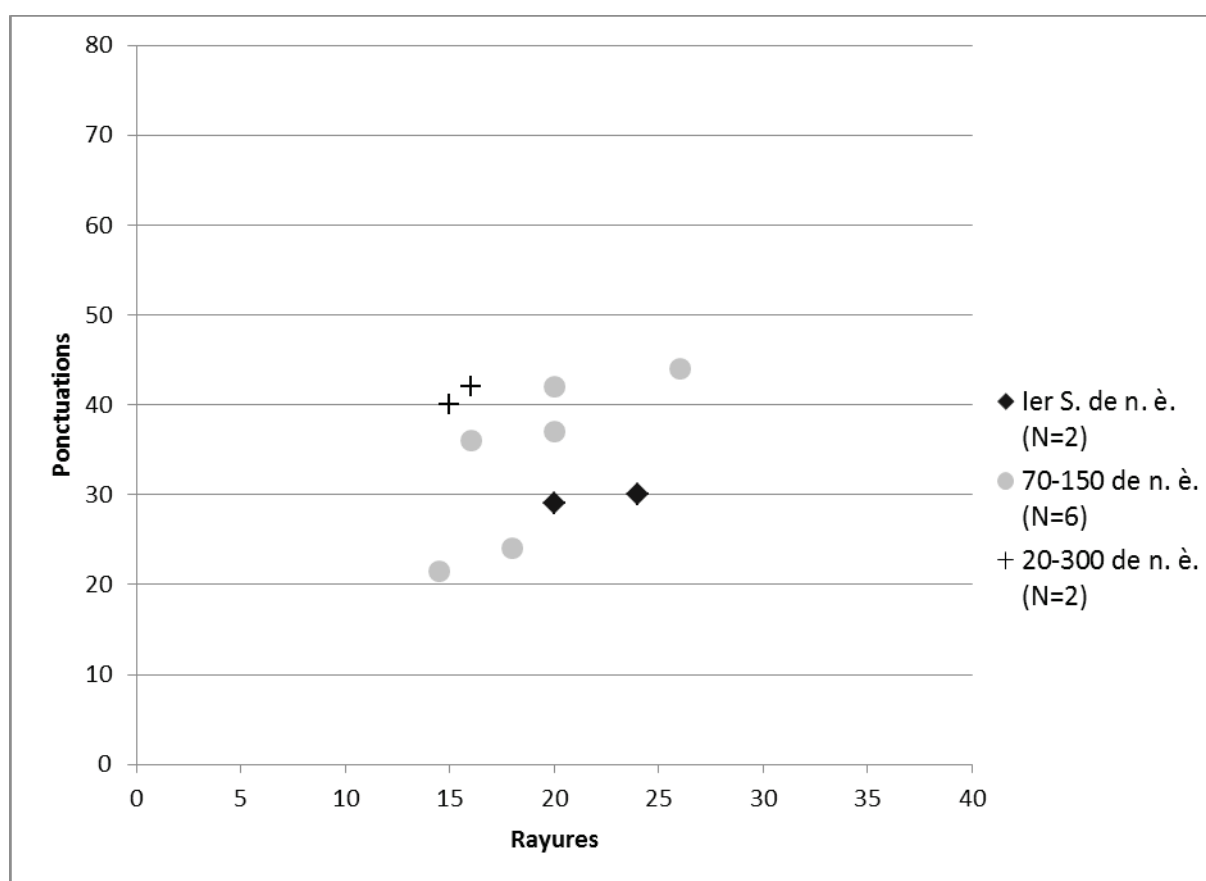


Figure V.2.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 1 en fonction de leur chronologie.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 191 et 192). Les tests montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis

en annexe VII (Tab. 257 et 258). Les paramètres supplémentaires ne présentent pas de différences entre les ensembles.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les trois ensembles. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 189 et 190). Les tests ne montrent pas de différence significative entre les ensembles (valeur $d p > 0,05$) et donc des régimes alimentaires identiques.

2.2.3.2/ Zone 3

La zone 3 comprend des individus appartenant à l'ensemble des états chronologiques. Trois spécimens ont été séparés de ces états car leur chronologie est différente (Fig. V.2.17).

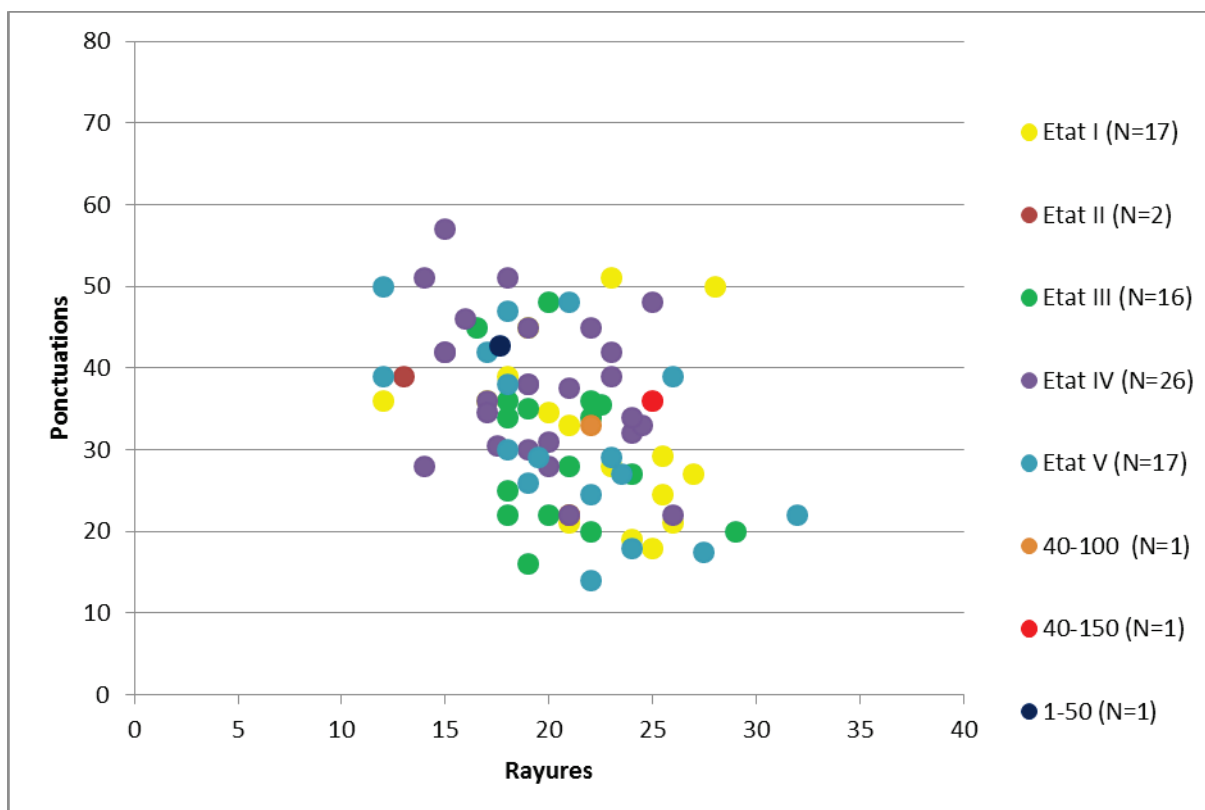


Figure V.2.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 3 en fonction de leur chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 193 et 194). Les tests de normalité montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations. Les tests de normalité ne montrent pas de différences significatives pour les rayures ou les ponctuations, et donc des comportements alimentaires identiques.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 259 et 260). Les paramètres supplémentaires font ressortir l'état I au niveau des ponctuations larges ou des rayures croisées, qui sont respectivement moins présentes et plus présentes que pour les autres ensembles

Pour comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats pour les ponctuations puis pour les rayures sont fournis en annexe IX (Tab. 191 et 192). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$) et donc des comportements alimentaires similaires.

La comparaison des ensembles au niveau graphique pour les valeurs de rayures et de ponctuations ne montre pas de différences significatives entre les ensembles. L'état IV présente néanmoins légèrement moins de rayures en moyenne et plus de ponctuations en moyenne.

2.2.4/ Analyse spécifique

2.2.4.1/ Ovins

Les ovins étudiés sont au nombre de neuf (Tab. V.2.8 et Fig. V.2.18).

N=9	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	43,22	51	27	7,84	61,44	45
Rayures	22,06	28	16,5	3,28	10,78	22

Tableau V.2.8 :Données statistiques de base des ovins.

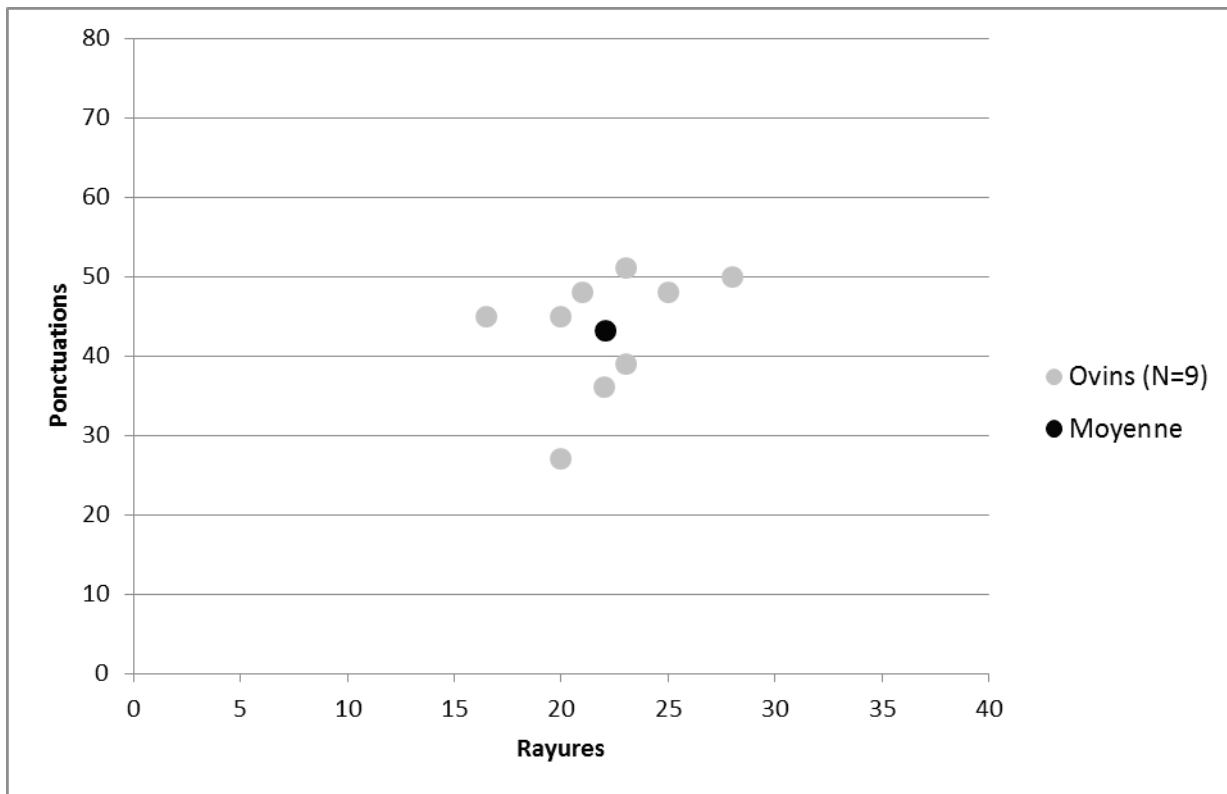


Figure V.2.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins.

Les tests de normalité pour les ovins et les caprins sont fournis en annexe VIII (Tab. 195 et 196). Les tests montrent des populations suivant la loi normale, pour les rayures et les ponctuations.

2.2.4.2/ Caprins

Les caprins sont au nombre de deux (Tab. V.2.9 et Fig. V.2.19).

N=2	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	46,5	51	42	6,36	40,5	46,5
Rayures	17,5	18	17	0,71	0,5	17,5

Tableau V.2.9 : Données statistiques de base des caprins.

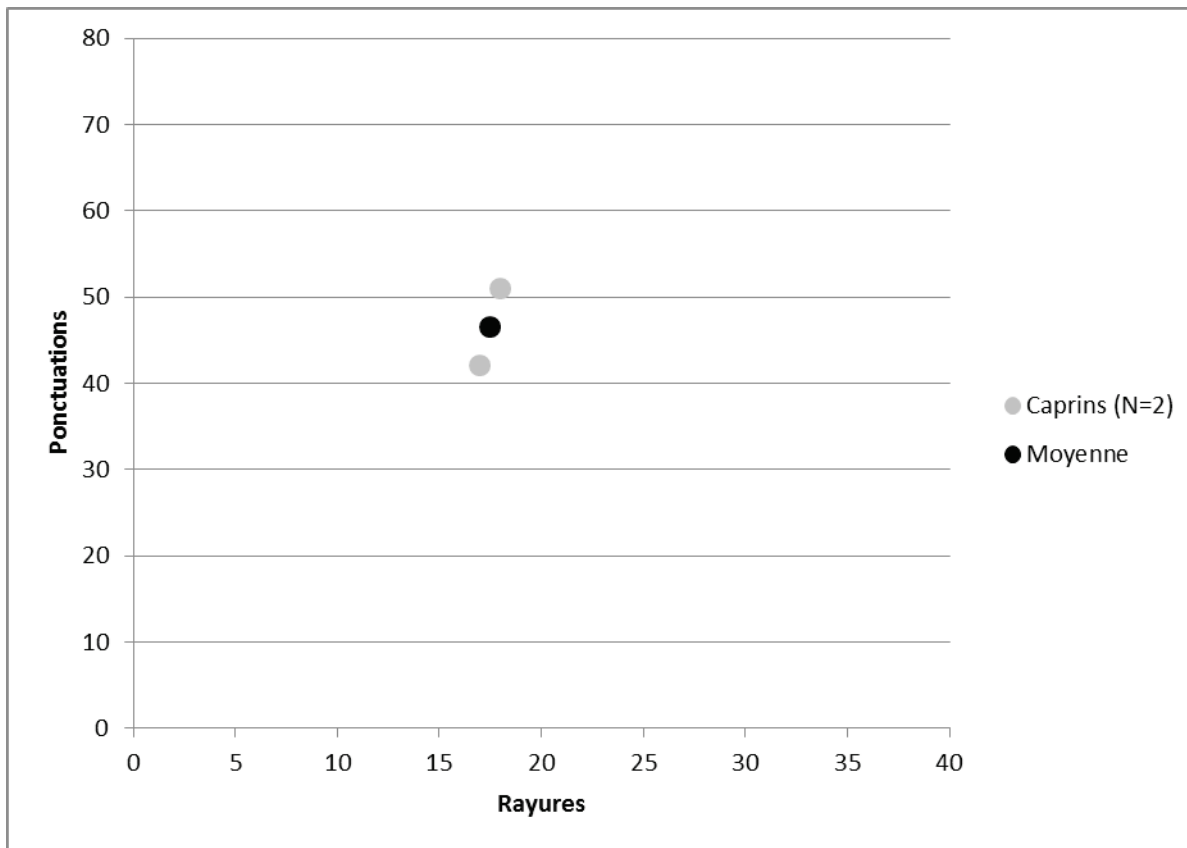


Figure V.2.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins.

Les paramètres supplémentaires pour les spécimens de Murviel sont fournis en annexe VII (Tab. 261). On peut observer que les ovins montrent moins de ponctuations larges, mais plus de rayures profondes.

2.2.4.3/ Comparaison Ovins et Caprins

La comparaison des ovins et caprins s'est effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, et a concerné les neuf ovins, deux caprins et l'ensemble des caprinés (Fig. V.2.20).

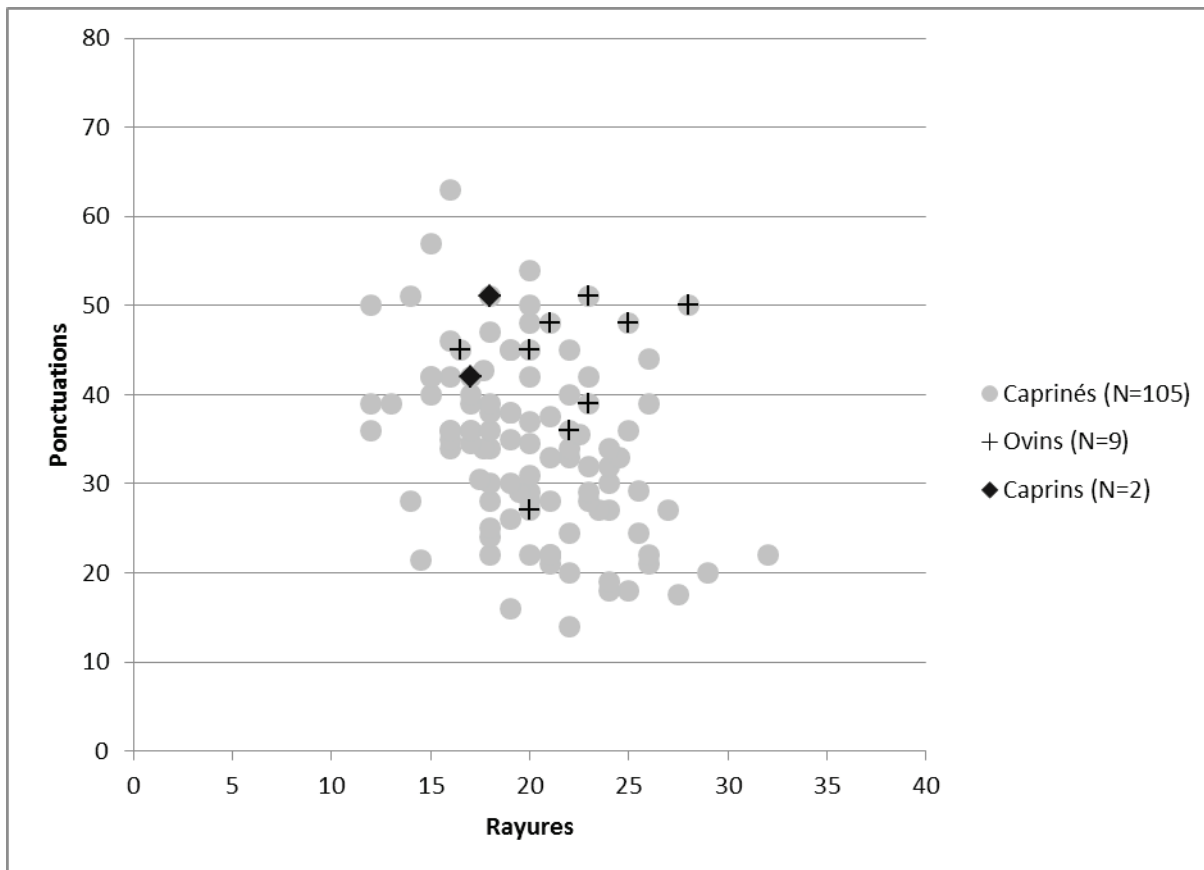


Figure V.2.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins.

Les trois groupes ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 193 et 194). Les tests montrent une distinction uniquement pour les ponctuations entre les ovins et les caprinés (valeur de $p = 0,0275$). Les spécimens ovins semblent montrer plus de ponctuations en moyenne que les caprinés.

Les valeurs statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 262 et 263). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de distinction nette entre les trois groupes sélectionnés.

2.2.4.4/ Etude spatiale

Des ovins et des caprins ont été déterminés uniquement dans la zone 3 (sept ovins, 2 caprins) et sur la place 7 (deux ovins) (Fig. V.2.21). Il a été décidé d'effectuer des comparaisons entre les différents ensembles distingués à partir du test de Kruskal-Wallis.

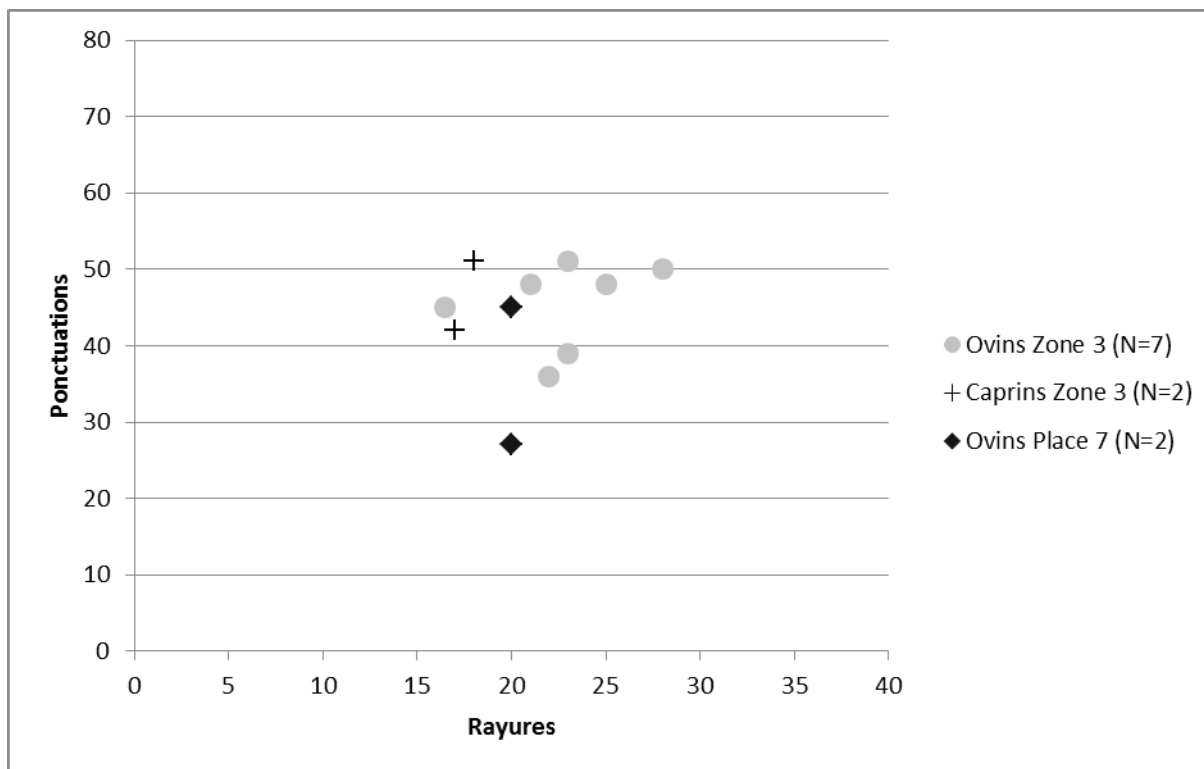


Figure V.2.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés en fonction de leur origine sur le site.

Les tests de normalité des ensembles ont été effectués, et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 197 et 198). Les tests montrent des populations qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 264 et 265). Les paramètres supplémentaires montrent une différence sur le nombre de spécimens présentant des rayures croisées. Les ovins de la zone 3 présente plus de rayures croisées que les autres ensembles.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les populations entre elles. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 195 et 196). Les tests comparatifs ne montrent pas de différences significatives entre les trois populations (valeurs de $p > 0,05$), ce qui indique un régime alimentaire identique.

2.2.4.5/ Etude diachronique

Les ensembles présentés précédemment ont été étudiés en fonction de la diachronie de la zone 3. Les différents ensembles se composent au maximum de deux spécimens, et les tests de normalité n'ont pas été effectués. En

plus des ovins et caprins de la zone 3, les ovins de la place 7 ont été inclus dans l'analyse (Fig. V.2.22).

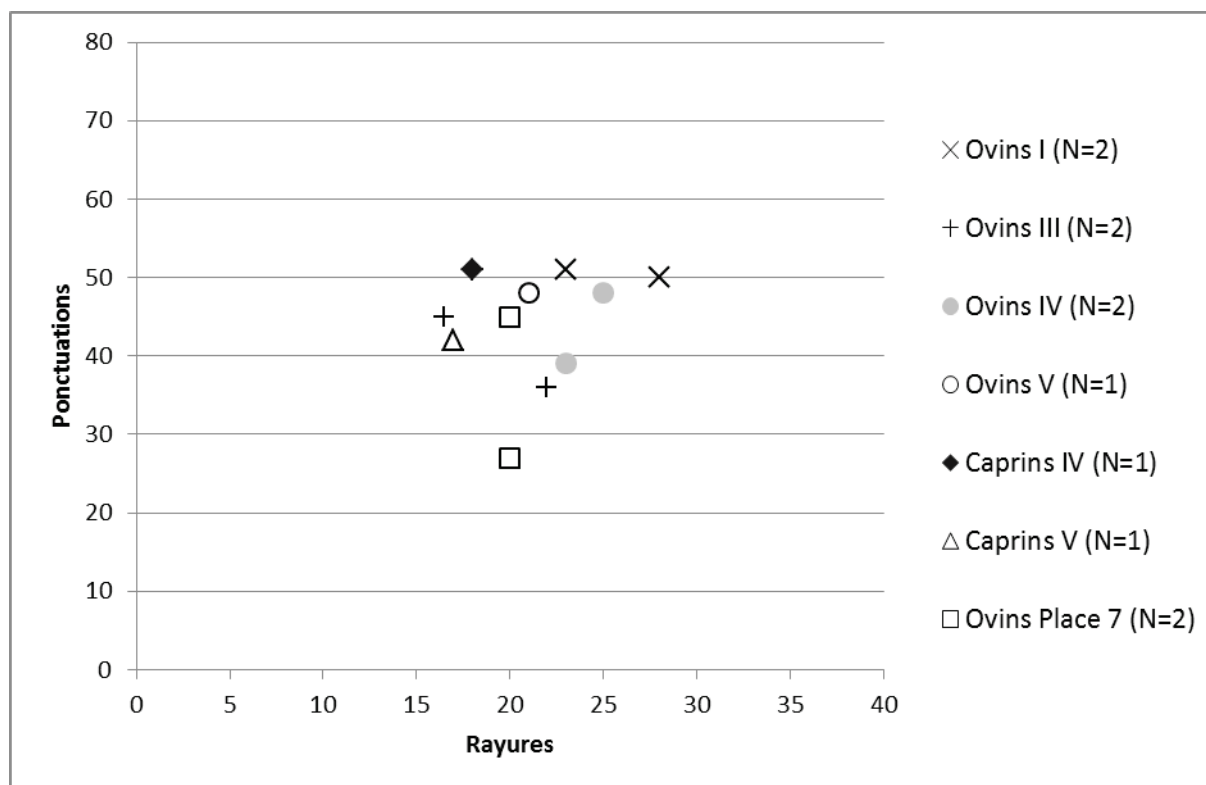


Figure V.2.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.

Les caractéristiques statistiques de base des ensembles, ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 266 et 267). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences entre les différents ensembles.

Les résultats des tests de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 197 et 198). Les tests montrent une absence de différence entre les ensembles, et donc des régimes alimentaires identiques.

3/ *Lattara*

Mille trois cent quatre-vingt dents ont fait l'objet d'une analyse de micro-usures dentaires. Six-cent cinquante-sept ont fourni des résultats. Les dents appartenant à la même rangée jugale ont été regroupées pour fournir les résultats d'un individu.

3.1/ Bovins

3.1.1/ A l'échelle du site

Cent-douze individus ont fourni des résultats à la suite d'une étude à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires (Fig. V.3.1 et Tab. V.3.1).

N=112	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	15,77	40	5	6,76	45,71	14,75
Rayures	21,81	34	13	3,78	14,27	22

Tableau V.3.1 : Données statistiques de base des bovins.

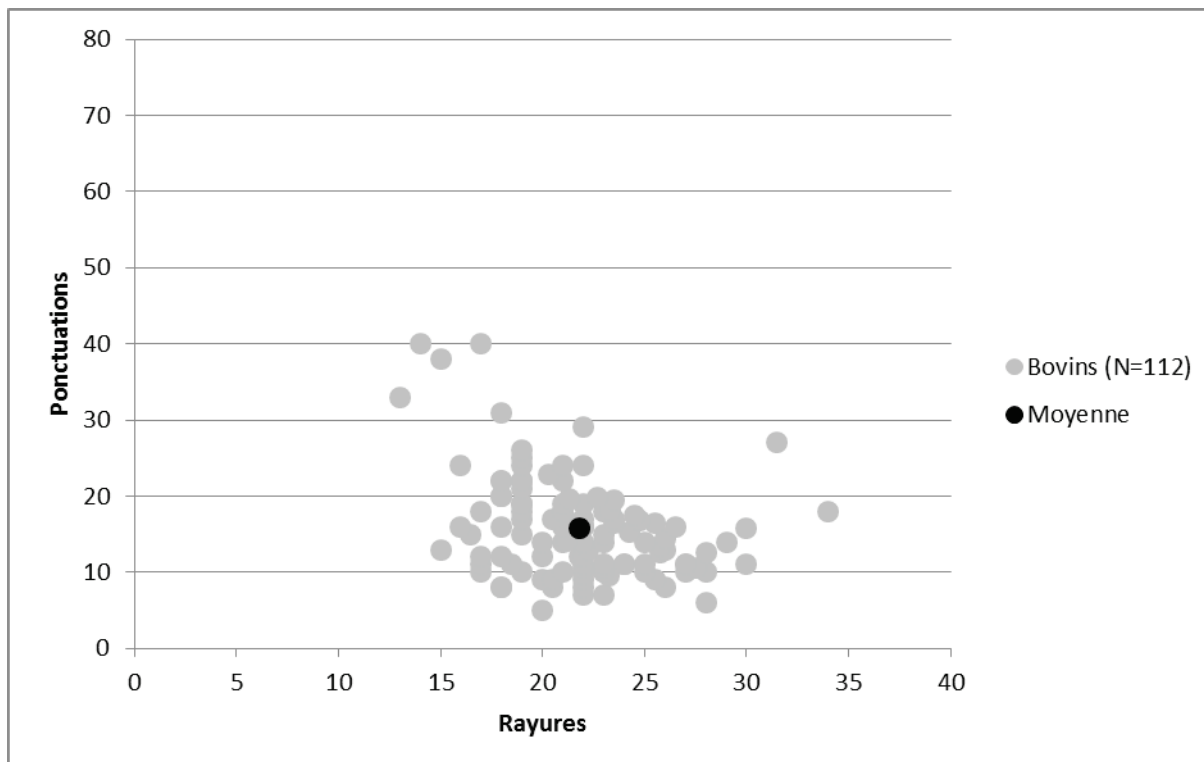


Figure V.3.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.

Les résultats des tests de normalité sont fournis ci-dessous (Tab. V.3.2).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,1871
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,1271
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0137	0,0162

Tableau V.3.2 : Résultats des tests de normalité pour les bovins.

Les tests montrent que la population de bovins ne suit pas une loi normale pour les rayures.

Les courbes de normalité, montrent pour les ponctuations une population ne suivant pas une loi normale pour les ponctuations mais la suivant pour les rayures (Fig. V.3.2 et Fig. V.3.3).

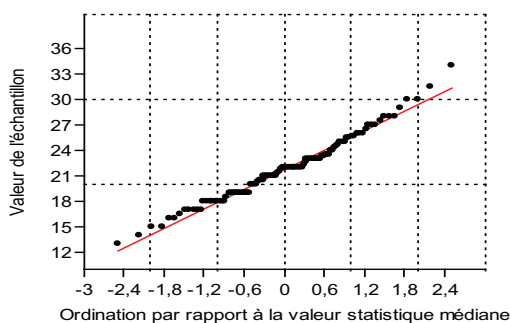
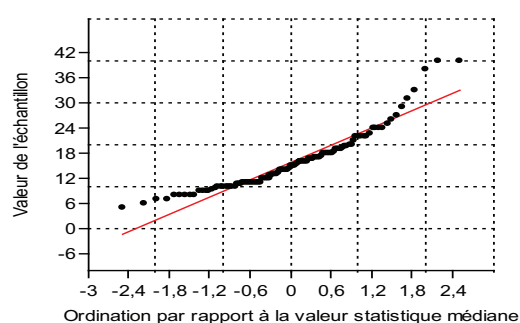


Figure V.3.2 : (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= = 0,9462.

Figure V.3.3 : (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur ppcc= 0,9909.

Les histogrammes à huit intervalles et courbe de normalité montrent pour les rayures une population suivant une loi normale mais ne la suivant pas pour les ponctuations (Fig. V.3.4 et Fig. V.3.5).

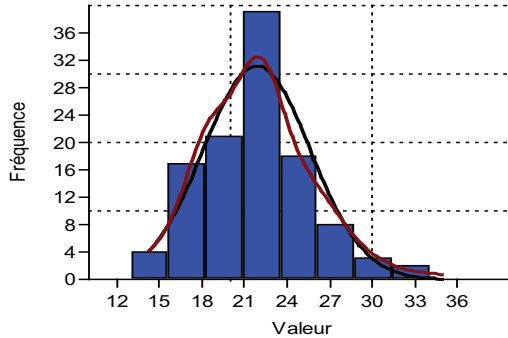
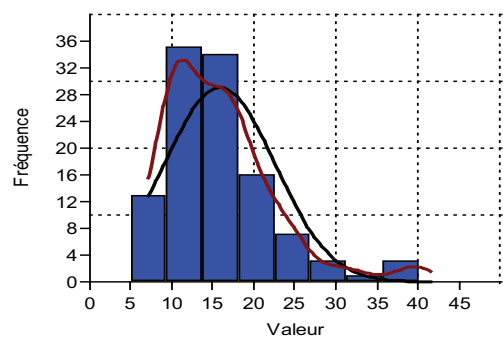


Figure V.3.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.3.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les valeurs pour les paramètres supplémentaires sont fournies ci-dessous (Tab. V.3.3). On peut observer que les bovins montrent peu de ponctuations larges, mais beaucoup de spécimens avec des rayures croisées. Le nombre de spécimens présentant des ponctuations ovales est faible chez les bovins, ainsi que la valeur de texture des ponctuations. La longueur des rayures est élevée.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=112)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027

Tableau V.3.3 : Parametres supplementaires pour les bovins.

3.1.2/ Analyse spatiale

La séparation en zones du site a été prise en compte pour observer si des variations spatiales pouvaient être observées. Des secteurs subdivisent les zones, mais leur étude n'est pas pertinente, les assemblages ainsi observés ne présentant que quelques individus.

Les zones retenues sont les zones 1, 2, 3, 4, 27, 30, 31, 35, 60, 123 et 137. Ces zones sont celles qui ont fournies des résultats, ce qui explique que l'ensemble des zones ne soit pas représenté.

Pour les bovins, les zones sélectionnées ont permis d'aboutir aux résultats suivants (Fig. V.3.6)

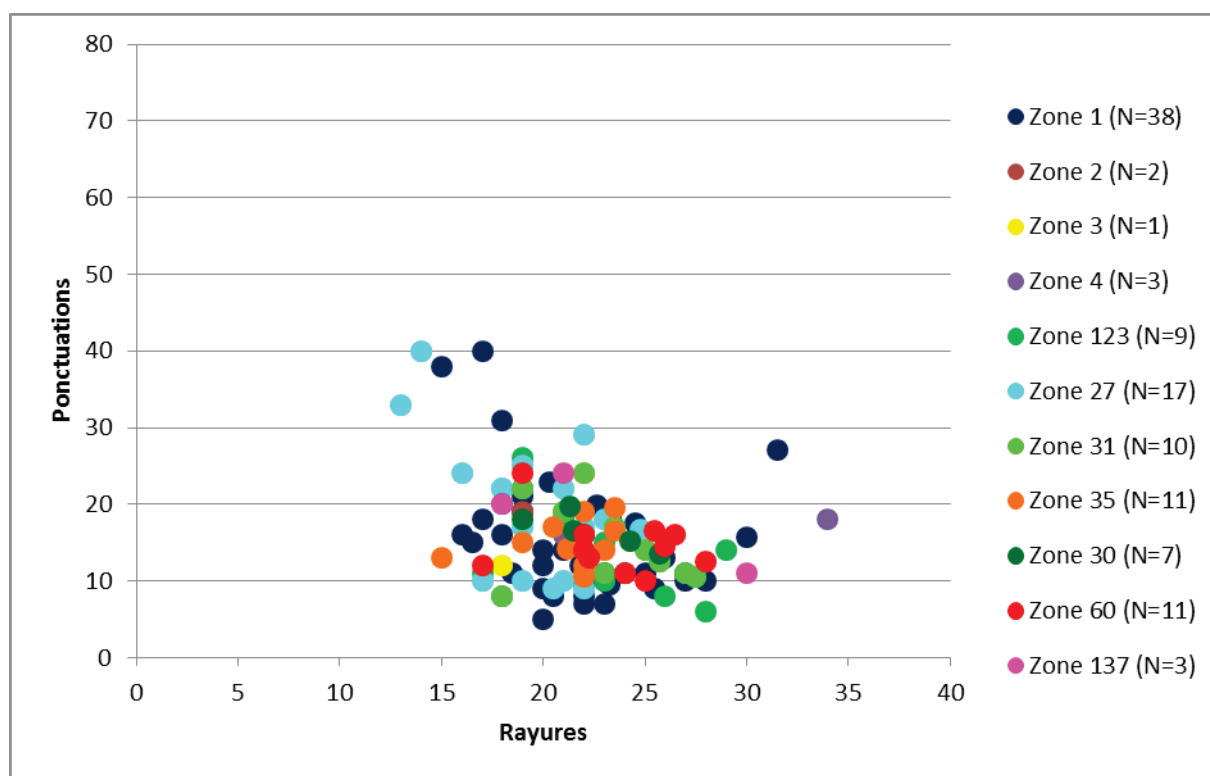


Figure V.3.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 199 et 200). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations hormis les ponctuations pour la zone 1 (valeur de $p < 0,05$) et les rayures pour la zone 35 (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 268 et 269). Les paramètres supplémentaires montrent des séparations nettes entre les ensembles. Ainsi, sur

le paramètre des ponctuations larges, on voit deux groupes se dessiner. Les zones 1, 27, 30 et 123 montrent un nombre de spécimens en présentant plus élevé que les autres. Pour les rayures croisées, on voit que même si des variations peuvent être observées, toutes les zones présentent un nombre de spécimens en présentant élevé. De la même manière, les paramètres des ponctuations ovales, et de texture des ponctuations varient en fonction des zones. Pour la texture des rayures, les variations observées permettent de séparer deux groupes. D'un côté, les zones 3, 4, 30, 60 et 137 présentent une valeur de moyenne faible (inférieure à 0,2) tandis que de l'autre les zones présentent une valeur élevée (supérieure à 0,25).

L'observation des valeurs de rayures et de ponctuations au niveau graphique des différents ensembles nous permet d'observer deux ensembles. D'un côté les zones 27 et 1 qui montrent une variabilité plus importante au niveau des ponctuations que les autres zones (ponctuations entre 0 et 40) (Fig. V.3.7).

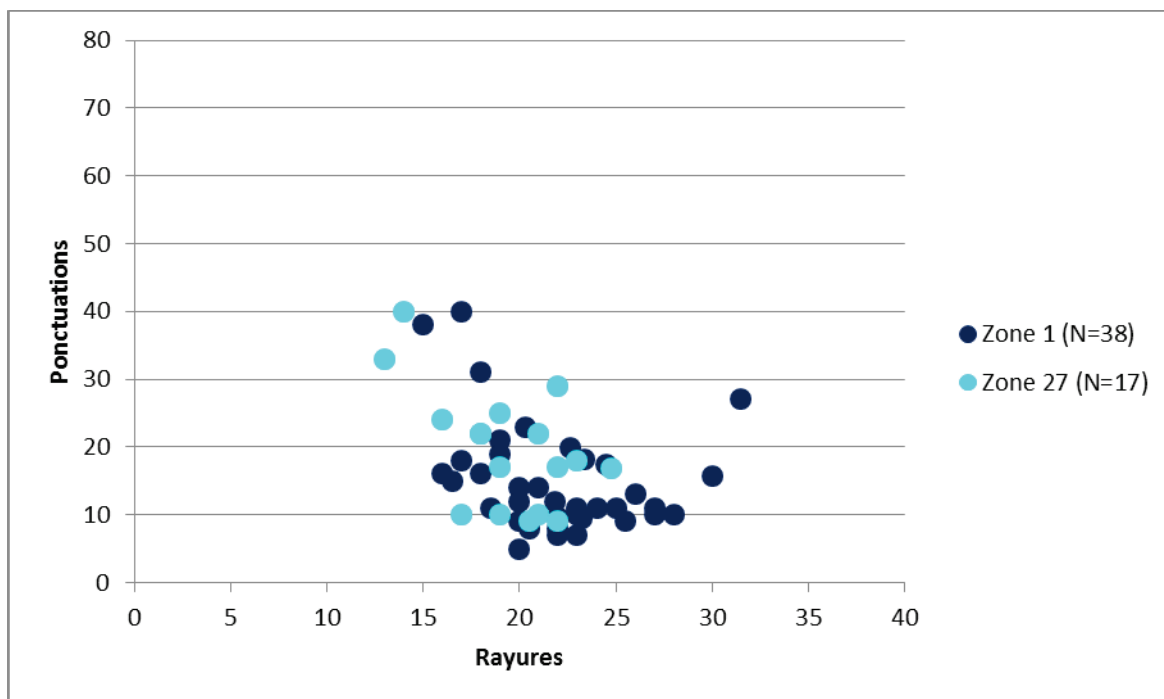


Figure V.3.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.

De l'autre côté l'ensemble des autres zones qui présentent des valeurs de ponctuations plus réduites (entre 0 et 25) (Fig. V.3.8).

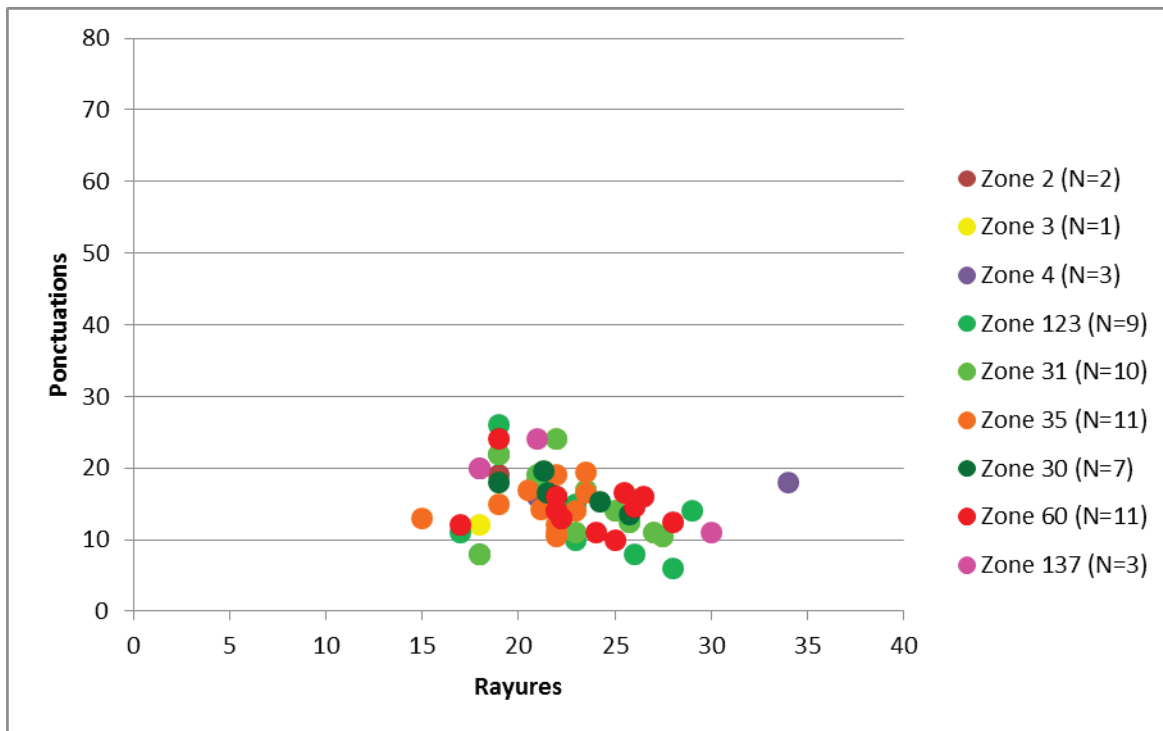


Figure V.3.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les zones entre elles. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 199 et 200). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques ou à tout le moins des comportements alimentaires similaires.

3.1.3 /Diachronie

Les différents taxons ont fait l'objet d'études en diachronie. Une méthodologie simple a été employée. En premier lieu sur l'ensemble des individus qui ont été regroupés en grands ensembles temporels, par siècle puis sur les zones dont le nombre de spécimens dépasse les 20.

3.1.3.1/ Globale

Les spécimens du site ont été séparés par siècle, et non par intervalles plus restreints pour éviter la multiplication des ensembles non significatifs. L'emploi du siècle permet d'observer des tendances plus générales.

L'ensemble des bovins a été séparé en sept siècles, allant du cinquième siècle avant notre ère au premier siècle de notre ère (Fig. V.3.9).

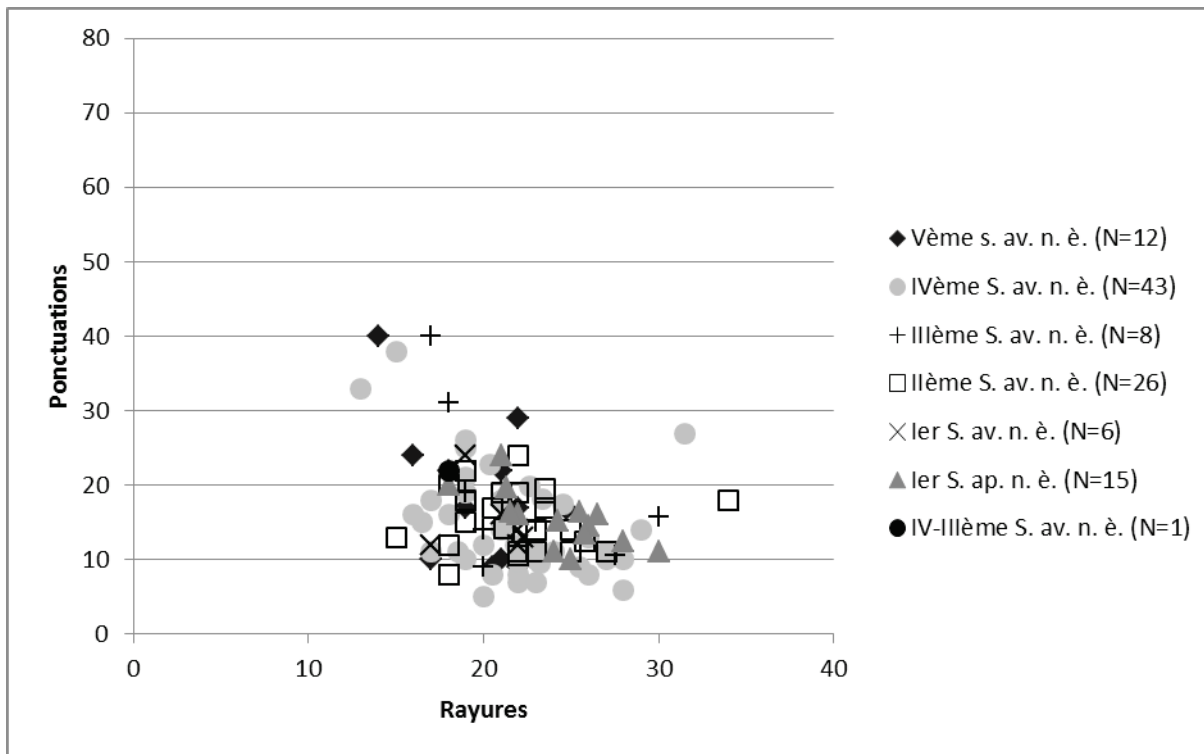


Figure V.3.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 201 et 202). Les ensembles suivent tous une loi normale pour les rayures et les ponctuations hormis pour les rayures pour le deuxième siècle avant notre ère (valeur de $p < 0,05$) et pour les ponctuations le quatrième siècle avant notre ère (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 270 et 271). Les paramètres supplémentaires confirment la distinction entre les siècles qui ont été observés. On voit ainsi après le troisième avant notre ère la proportion de spécimens présentant des ponctuations larges diminuer. Les rayures croisées au contraire augmentent, la texture des ponctuations chute, tandis que la texture des rayures diminue légèrement.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 201 et 202). Les tests ne montrent aucune différence statistique significative (valeur de $p > 0,05$), et donc des comportements alimentaires similaires.

La comparaison graphique des ensembles montre des différences entre les ensembles antérieur au troisième

siècle avant notre ère et ceux postérieurs. Une diminution de la variabilité des ponctuations s'observe après le troisième avant notre ère. Les ensembles antérieurs montrent une variabilité entre 0 et 40 ponctuations (Fig. V.3.10) et ceux après entre 0 et 25 (Fig. V.3.11).

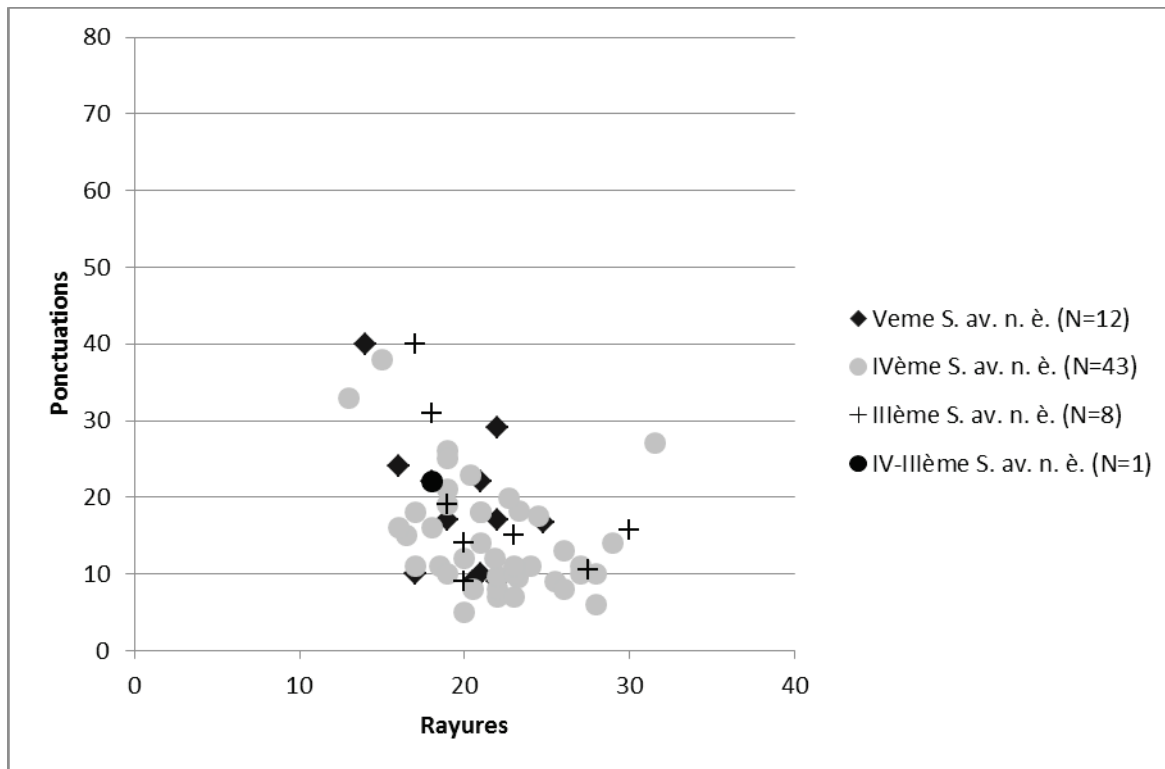


Figure V.3.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins avant le troisième siècle avant notre ère.

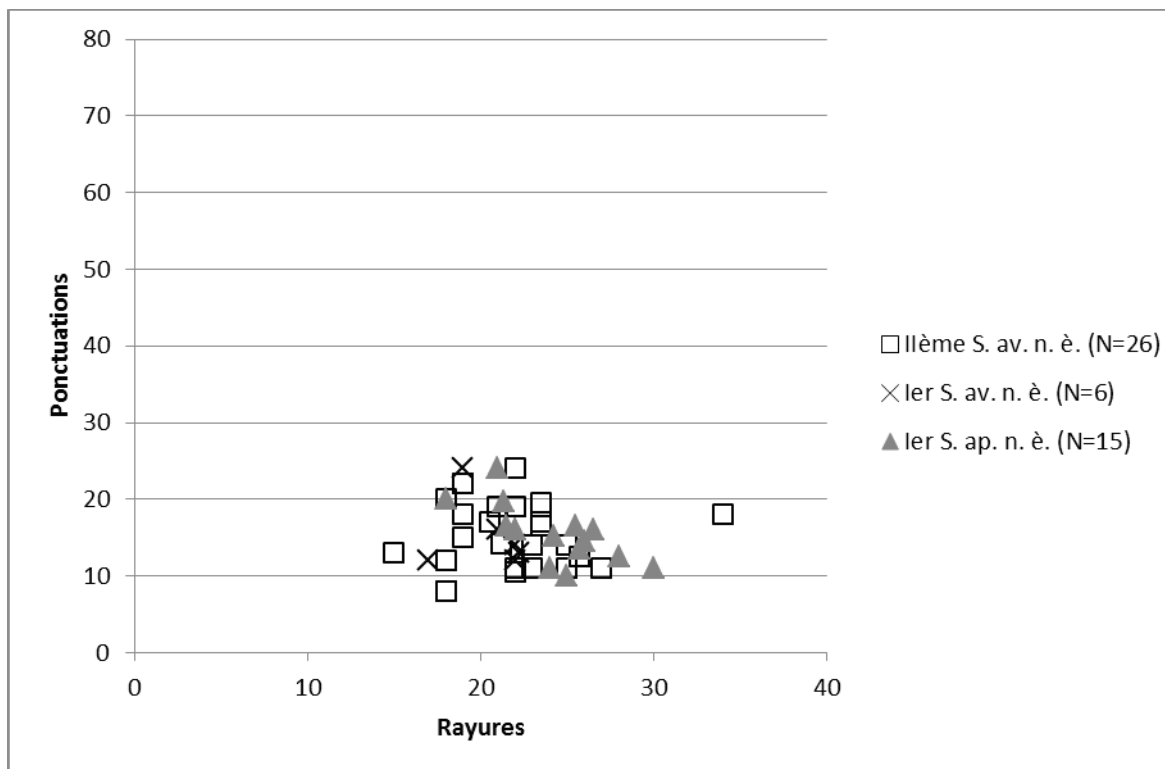


Figure V.3.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins après le troisième siècle avant notre ère.

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les bovins, en fonction de leur chronologie pour le site.

L'analyse a fourni des résultats avec les valeurs de variance expliquées par les différents axes et les paramètres qui expliquent la création des axes qui sont présentés en annexe X (Tab. 19, et Fig. 54, 55, 56, 57 et 58). Les cinq premiers axes permettent d'expliquer plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variabilité observée dans l'échantillon. L'axe 1 est composé à partir des ponctuations ovales, des rayures croisées, des ponctuations larges, les valeurs de ponctuations maximales, et de la texture des rayures. L'axe 2 est formé à partir des rayures croisées, des ponctuations ovales et de la texture des rayures. L'axe 3 est principalement formé à partir des ponctuations larges et des pourcentages de ponctuations ovales. Les paramètres qui composent l'axe 4 sont la texture des rayures, les rayures croisées et les ponctuations ovales. Enfin l'axe 5 est formé à partir des valeurs maximales de ponctuations, et la texture des ponctuations.

La représentation graphique des trois premiers axes de l'analyse, soit quatre-vingt-dix pourcents de la variance observée, permet d'observer une distinction claire des ensembles avant notre ère et de ceux après, notamment selon l'axe 1 (Fig. V.3.12). Les spécimens avant notre ère se regroupent selon l'axe 2.

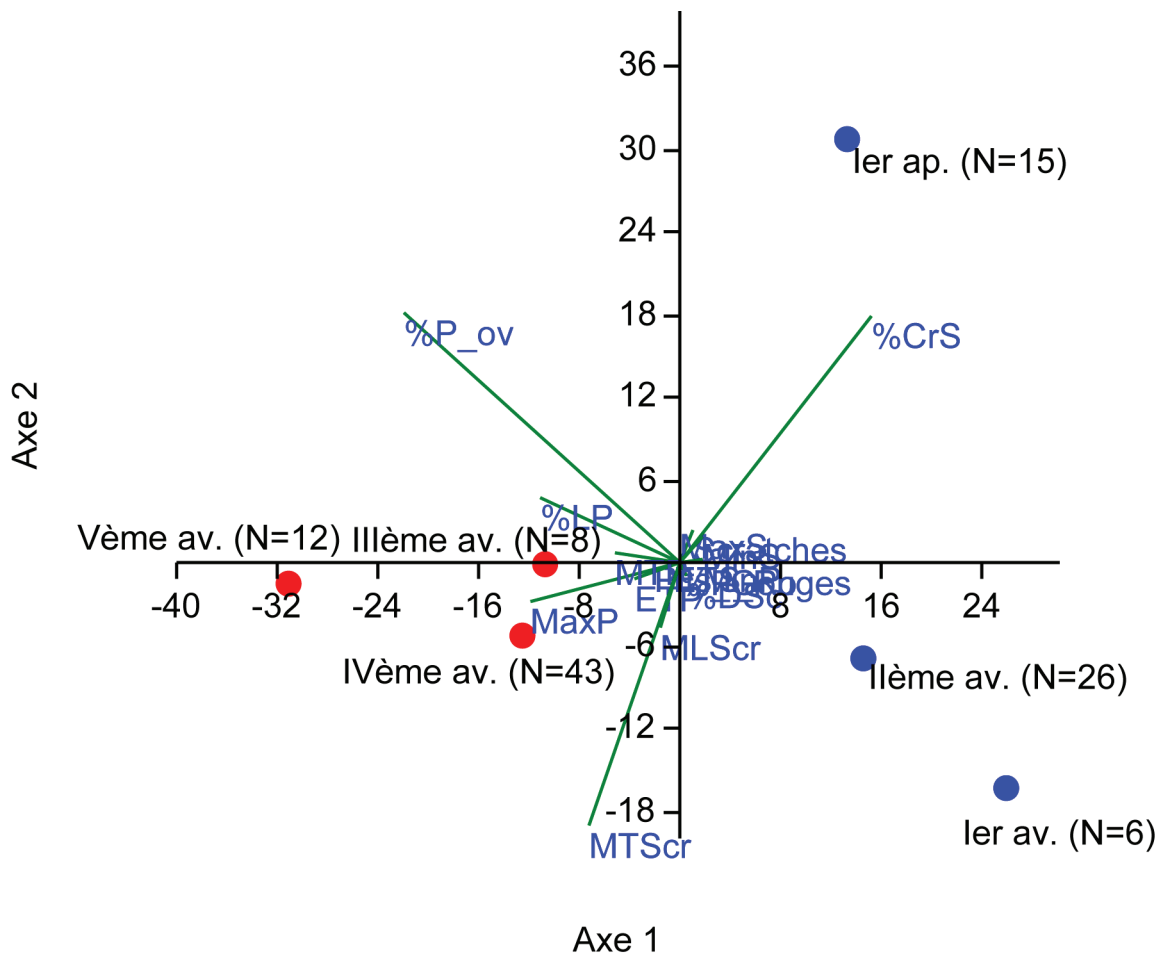


Figure V.3.12 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.

La comparaison des axes 1 et 3 confirme cette impression, avec le regroupement des ensembles avant notre ère selon l'axe 3 (Fig. V.3.13).

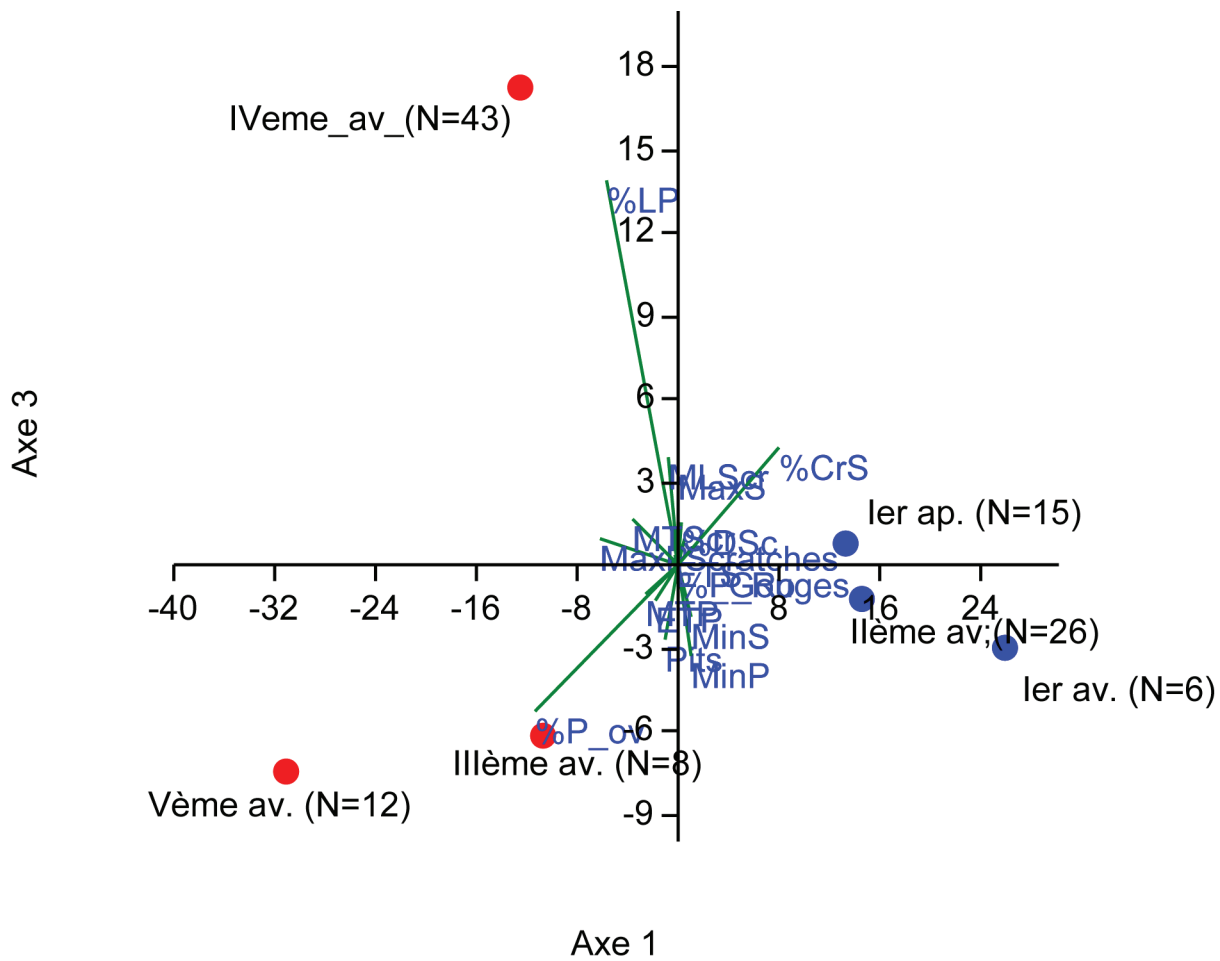


Figure V.3.13 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.

L'observation des axes 2 et 3 ne permet pas de faire d'observations particulières (Fig. V.3.14).

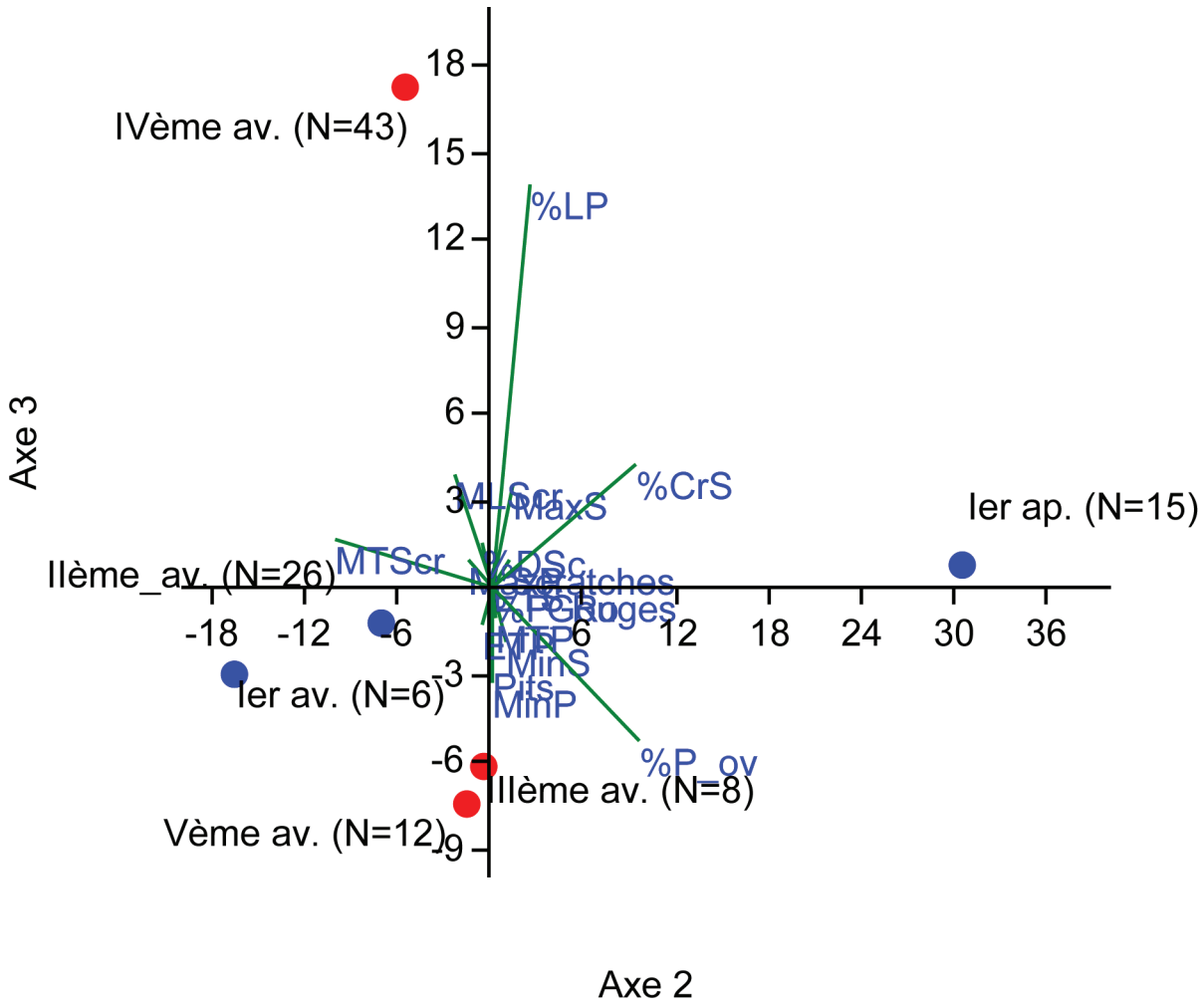


Figure V.3.14 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l’analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.

Les différents siècles ont été comparés aux groupes avant et après le troisième siècle avant notre ère. Seuls les graphiques pour les trois premiers axes de l’analyse seront fournis. L’analyse qui reprend les groupes précédents et les valeurs moyennes des périodes avant et après le début de notre ère montre que les valeurs moyennes sont bien situées au centre des spécimens les composant (Fig. V.3.15 et Fig. V.3.16). Les mêmes distinctions que pour l’analyse précédente sont observées, pour les axes 1, 2 et 3.

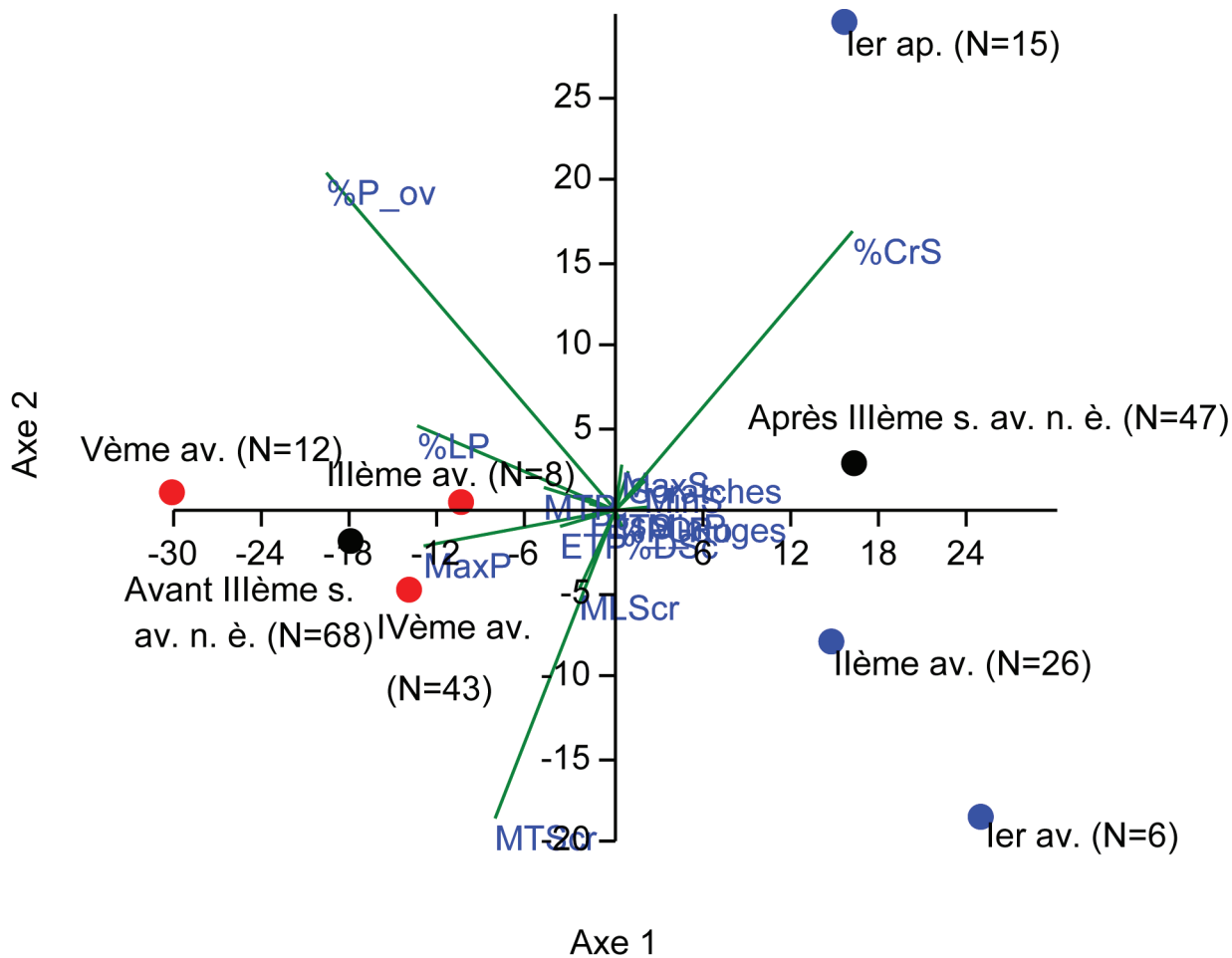


Figure V.3.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et en regroupant certains ensembles.

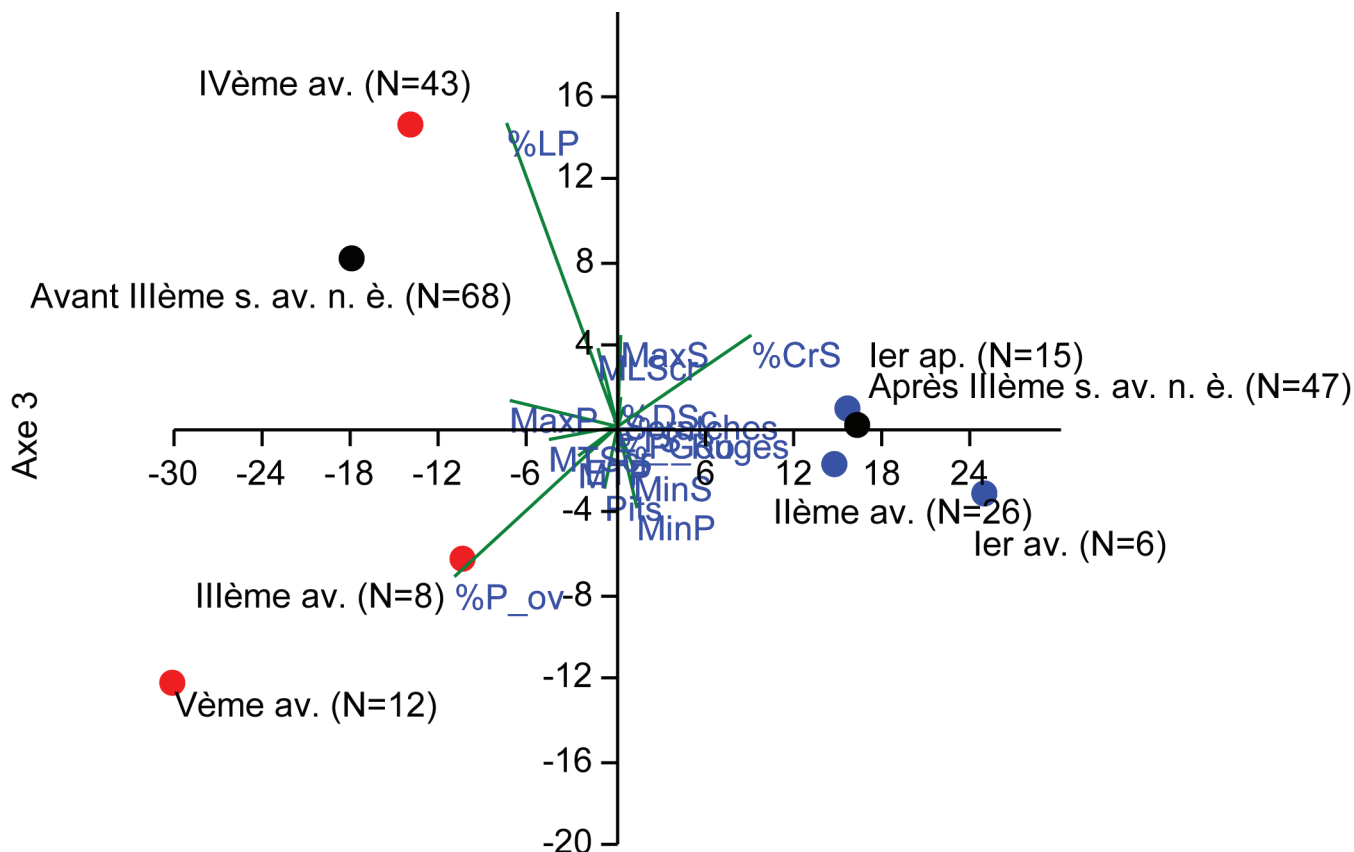


Figure V.3.16 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et en regroupant certains ensembles.

Les deux grands groupes ainsi observés ont été regroupés en deux catégories, ceux avant et ceux après le troisième siècle avant notre ère (Figure V.3.17).

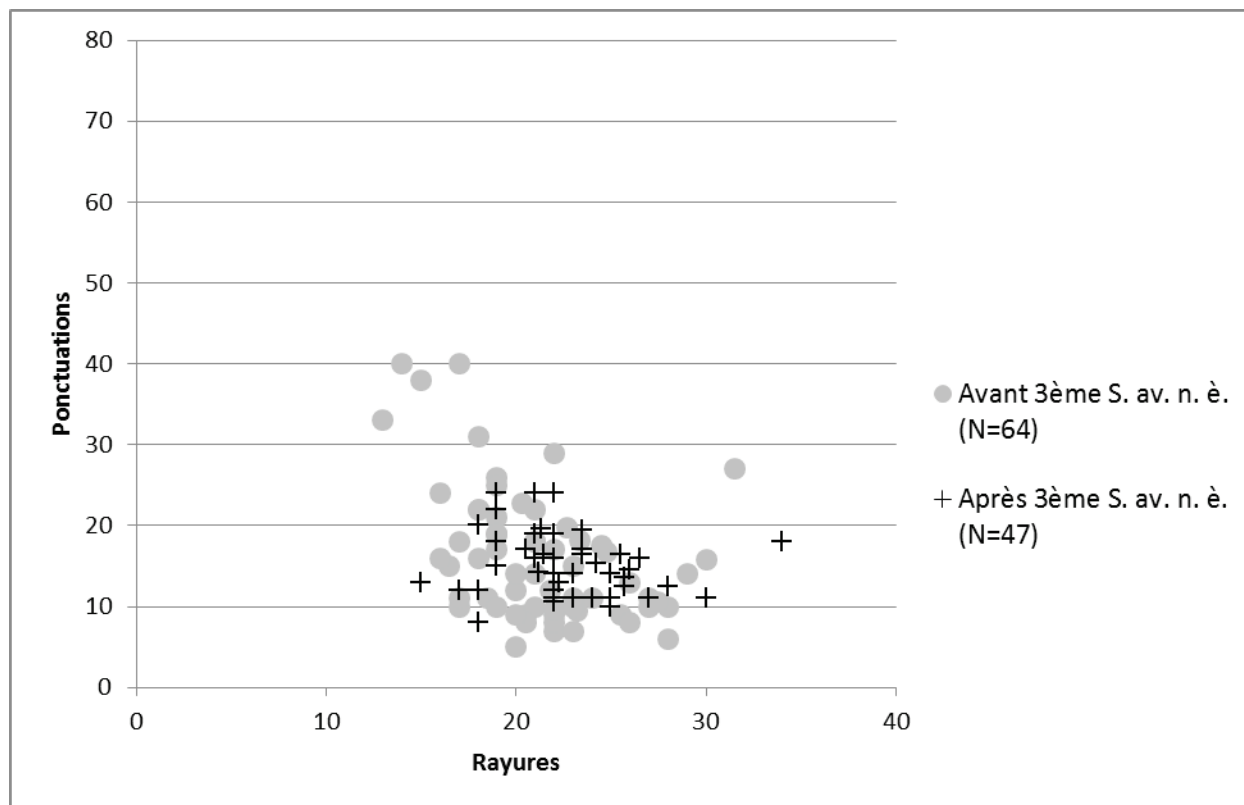


Figure V.3.17: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie.

La normalité des ensembles a été étudiée et les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 203 et 204). Les tests montrent que les populations suivent une loi normale pour les rayures, mais l'ensemble avant le troisième siècle avant notre ère ne suit pas une loi normale pour les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et de Jarque-Bera).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 272 et 273). Les paramètres supplémentaires montrent des différences sur le paramètre des ponctuations larges et la texture des rayures.

Les deux groupes ont été comparés à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov (Tab. V.3.4).

Ponctuations	D	0,2586
	p (same)	0,0436
Rayures	D	0,1908
	p (same)	0,2489

Tableau V.3.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les deux ensembles chronologiques de bovins.

Les tests montrent une distinction significative entre les deux périodes sur le paramètre des ponctuations. Pour les rayures, aucune différence n'est observée.

3.1.3.2/ Par zones

La seule zone qui montre plus de vingt bovins est la zone 1. Elle a été séparée en six intervalles temporels de vingt-cinq ans, pour suivre au plus près l'évolution (Fig. V.3.18).

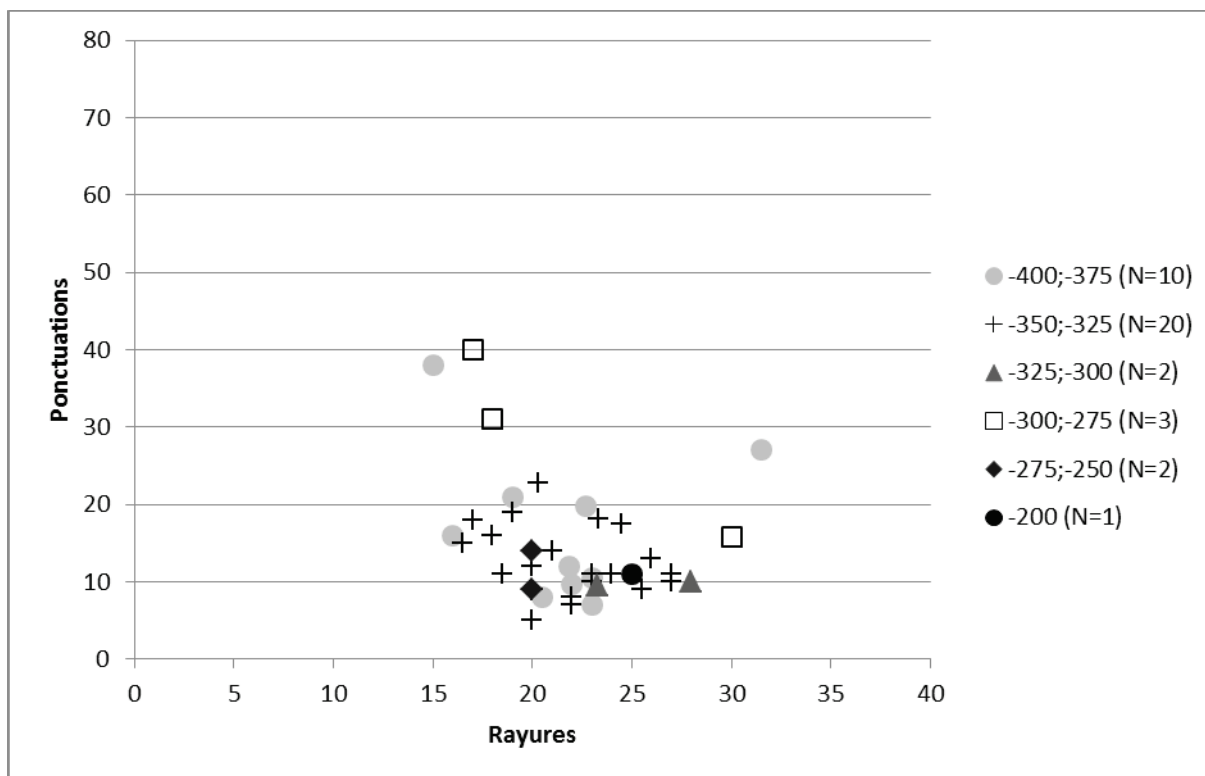


Figure V.3.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 205 et 206). Les tests de normalité montrent des populations suivant toutes des lois normales pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 274 et 275). Les paramètres supplémentaires montrent des variations importantes sur plusieurs paramètres. Ainsi les ensembles qui ont été vus précédemment (-400 à -375 et -300 à -275) montrent une proportion de ponctuations ovales plus importante, ainsi qu'une texture des ponctuations plus élevée. Leur texture des rayures est toutefois plus faible que pour les autres ensembles. D'autres caractéristiques peuvent être observées, sur les

ponctuations larges et les rayures croisées notamment. On observe notamment une diminution du nombre de spécimens présentant des ponctuations larges, de même pour les rayures croisées, au cours du temps.

Pour comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 203 et 204). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeur de $p > 0,05$). Les comportements alimentaires des bovins ne varient donc pas au cours du temps.

3.2.4/ Assemblages remarquables

Des ensembles particuliers ont été sélectionnés pour le site de *Lattara*. Il s'agit du puits 290 ainsi que de dépotoirs. La sélection de ces ensembles s'est effectuée sur des critères numérique et spécifique. En effet, les ensembles disponibles et étudiés pour les bovins ne dépassent pas dix individus pour les structures déterminées. Il a donc été décidé de n'étudier qu'un seul ensemble bovin, qui présente sept spécimens, le dépotoir 31023. De la même manière, les fosses présentes dans le corpus n'ont pas été étudiées puisqu'aucune ne dépasse les dix spécimens qu'il s'agisse de bovins ou de caprinés. Les seuls ensembles étudiés sont dès lors des structures contenant des caprinés, et qui dépassent les dix spécimens, (en majorité des dépotoirs) ou qui proviennent d'ensembles chronologiquement intéressants (puits).

3.2.4.1/ Dépotoir 31023

L'ensemble sélectionné contient sept spécimens (Tab. V.3.5 et Fig. V.3.19).

N=7	Moyenne	Ecart-type	Variance	Maximum	Minimum	Médiane
Ponctuations	16,43	5,8	33,62	24	8	17
Rayures	21,64	2,5	6,23	25	18	22

Tableau V.3.5 : Données statistiques de base pour les bovins du dépotoir.

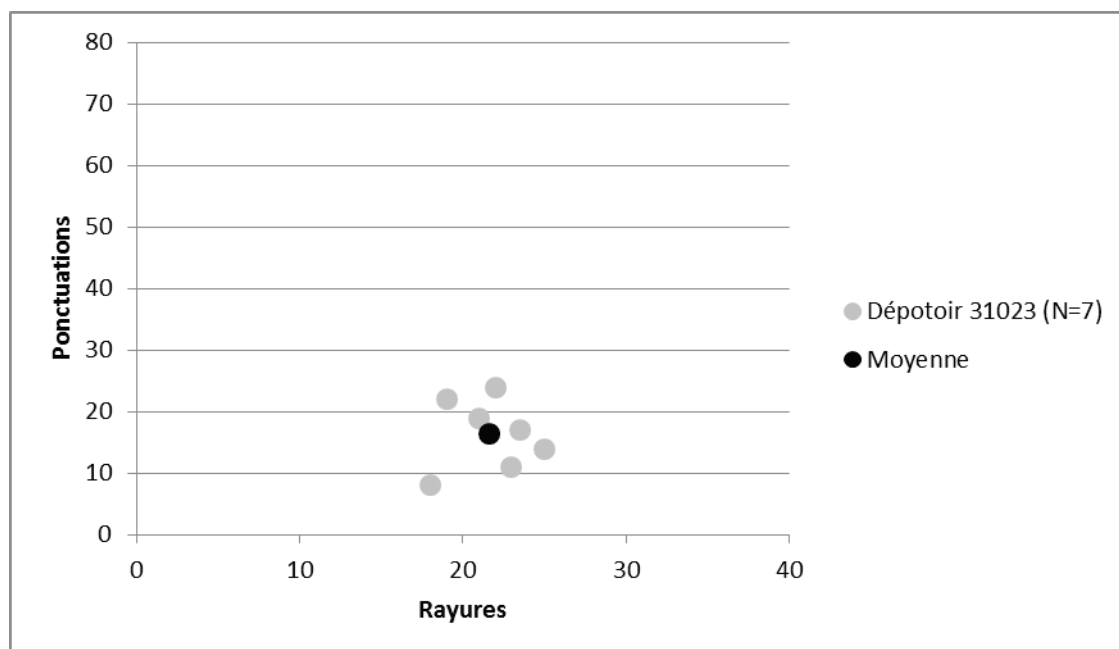


Figure V.3.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépotoir 31023.

Les tests de normalité ont été effectués sur cet ensemble, les résultats sont fournis en annexe VIII (Tab. 207).

Les tests montrent une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

L'observation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations montre que les valeurs suivies par les spécimens de l'ensemble sont peu dispersées, et qu'il s'agit probablement d'un ensemble abattu à la même période de l'année.

Une comparaison a été effectuée avec l'ensemble des bovins du site, à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont fournis ci-après, avec en premier ceux pour les ponctuations puis pour les rayures (Tab. V.3.6).

Ponctuations	D	0,2054
	p (same)	0,9118
Rayures	D	0,1964
	p (same)	0,936

Tableau V.3.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre le dépotoir et l'ensemble des bovins.

Le test ne montre pas de différences significatives, indiquant des régimes alimentaires identiques.

L'observation des valeurs de rayures et de ponctuations confirme les résultats des tests avec le dépotoir qui s'inscrit dans la plage de variation des bovins (Fig. V.3.20).

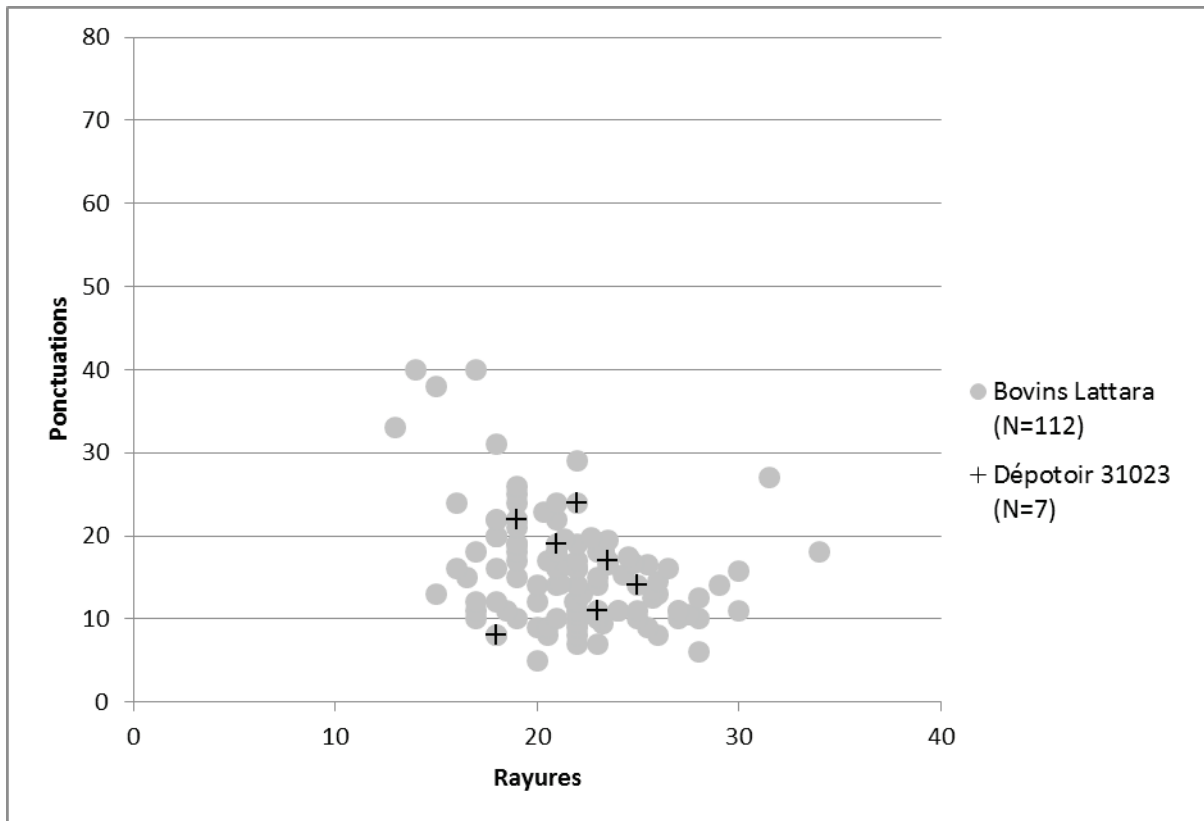


Figure V.3.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépôt 31023 et de l'ensemble des bovins.

Les paramètres supplémentaires montrent, en comparant avec l'ensemble des bovins du site, des caractéristiques similaires (Annexe VII, Tab. 276 et 277). Une différence importante apparaît avec la texture des rayures qui est plus faible pour les bovins du dépôt.

3.2.4.2/ Unité Stratigraphique 60173

Une unité stratigraphique a été retenue, la 60173, qui contient sept bovins (Tab. V.3.7 et Fig. V.3.21).

N=7	Moyenne	Ecart-type	Variance	Maximum	Minimum	Médiane
Ponctuations	13,79	2,63	6,9	16,5	10	14,5
Rayures	25,29	1,91	3,65	28	22	25,5

Tableau V.3.7 : Données statistiques de base de l'unité stratigraphique.

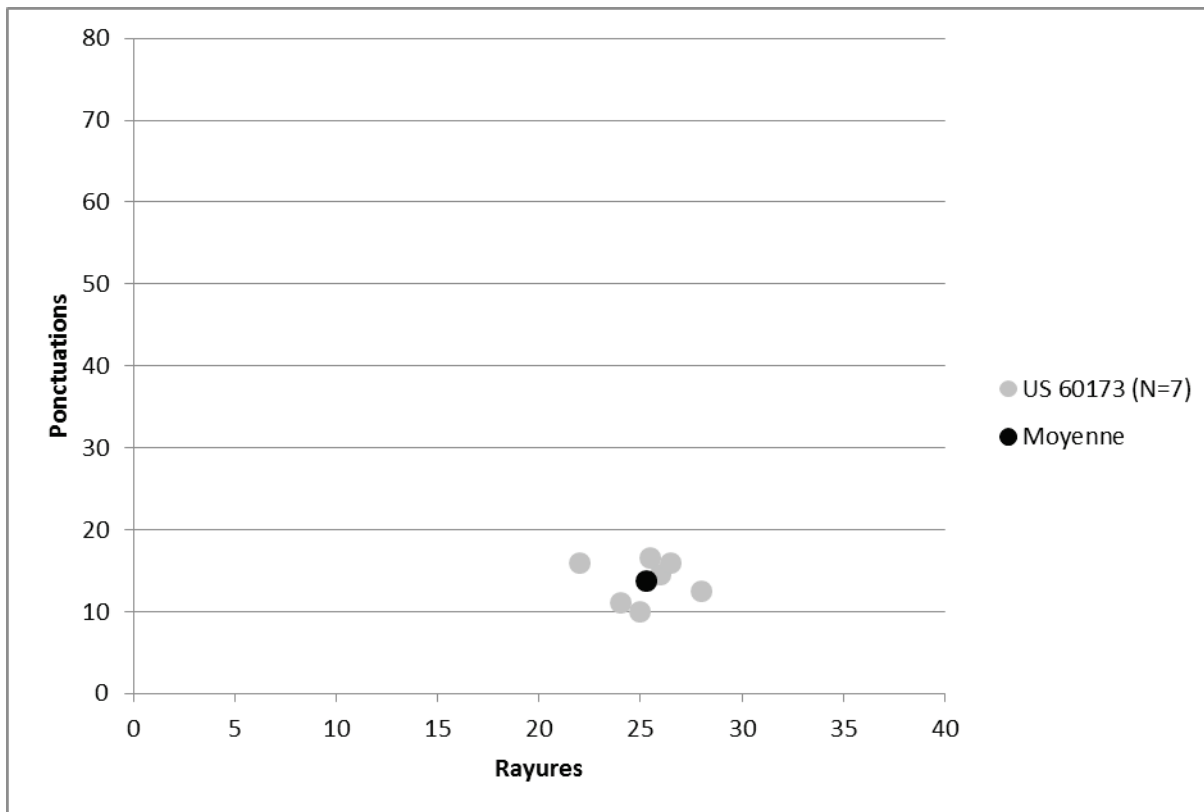


Figure V.3.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de l'unité stratigraphique 60173.

Les tests de normalité ont été effectués sur cet ensemble. Les résultats sont fournis en annexe VII (Tab. 208).

Les tests montrent une population suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

L'ensemble déterminé a été comparé au dépotoir précédent et à l'ensemble des bovins du site, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 205 et 206). Les tests montrent une distinction nette de l'U.S. 60173 par rapport aux deux autres ensembles sur le paramètre des rayures (valeur de p pour le dépotoir 31023 $p = 0,0456$ et pour le site $p = 0,0205$).

Les comparaisons graphiques montrent une distinction de l'U.S. 60173 qui s'individualise de l'ensemble des autres par une variabilité plus faible (Fig. V.3.22). Le nombre de ponctuations de l'ensemble est plus faible et moins variable. Un abattage sur une période plus courte est envisageable.

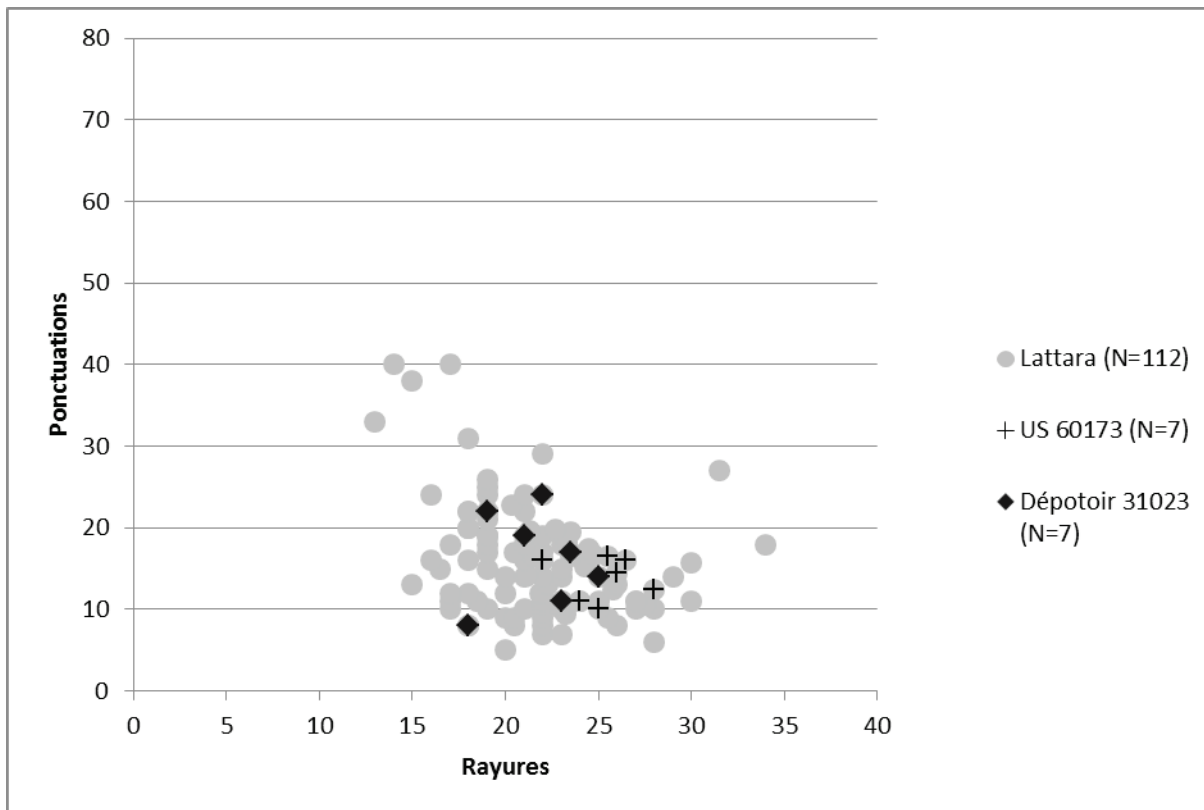


Figure V.3.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépotoir 31023, de l'unité 60173 et de l'ensemble des bovins du site.

Les paramètres supplémentaires distinguent clairement l'ensemble de l'unité stratigraphique 60173, en montrant des pourcentages de ponctuations larges nul mais un nombre de rayures croisées plus élevé, avec une texture des rayures plus faible (Annexe VII, Tab. 277).

3.2/ Caprinés

3.2.1/ A l'échelle du site

Quatre-cent quarante-huit spécimens ont fourni des résultats après étude de micro-usures dentaires (Tab. V.3.8 et Fig. V.3.23).

N=448	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	37,08	66	14,5	8,07	65,2	36
Rayures	16,98	28	9	3,22	10,39	16,42

Tableau V.3.8 : Données statistiques de base des caprinés.

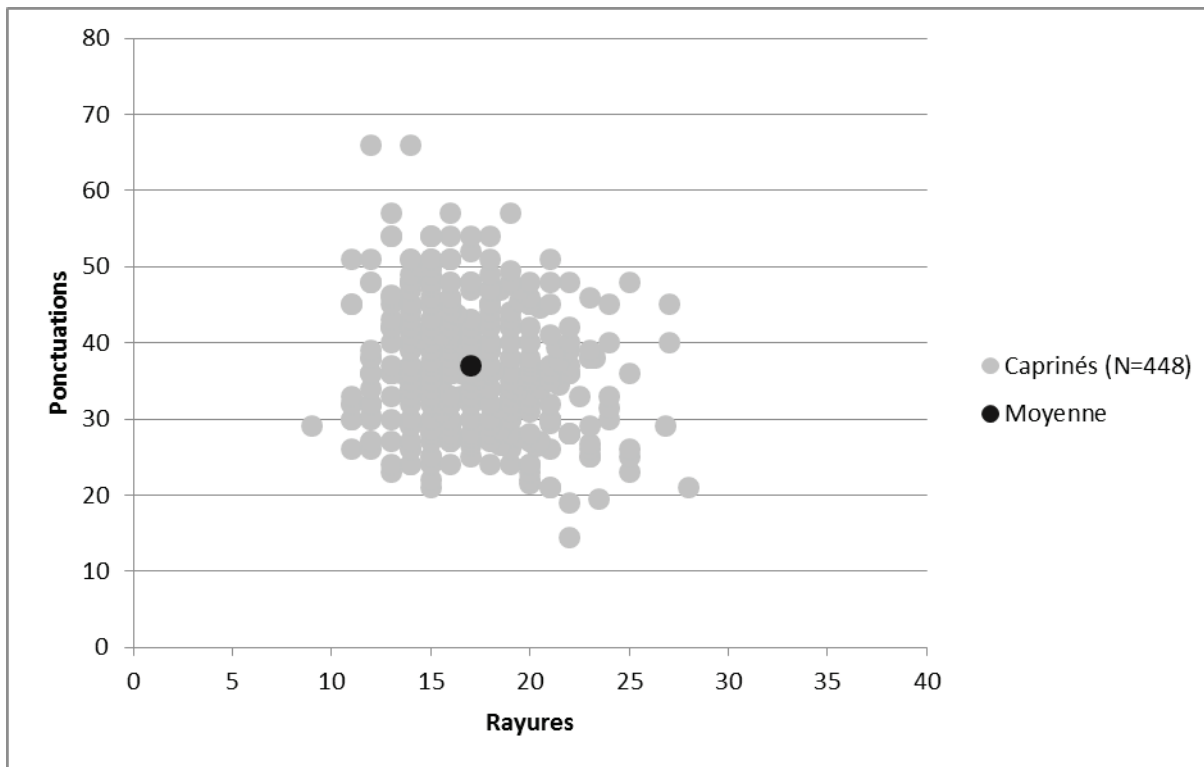


Figure V.3.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.

Les résultats des tests de normalité sont fournis ci-dessous (Tab. V.3.9).

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0505	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,0983

Tableau V.3.9 : Résultats des tests de normalité des caprinés.

Les tests montrent une population ne suivant pas une loi normale, pour les rayures et les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$).

Les courbes de normalité montrent pour les ponctuations et les rayures une population ne suivant pas une loi normale (Fig. V.3.24 et Fig. V.3.25).

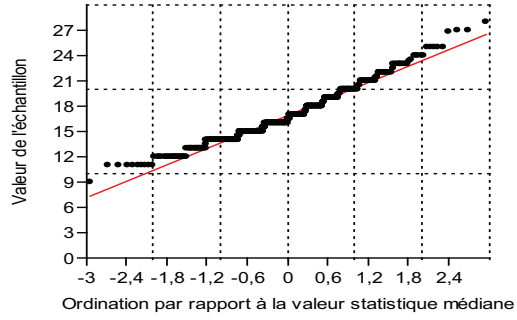
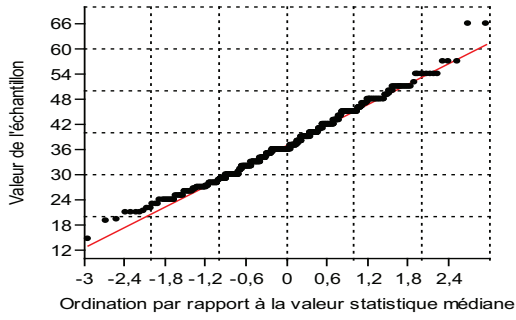


Figure V.3.24 (gauche) : Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9949$.

Figure V.3.25 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9867$.

Les histogrammes à douze intervalles montrent pour les ponctuations et les rayures une population ne suivant pas une loi normale (Fig. V.3.26 et Fig. V.3.27).

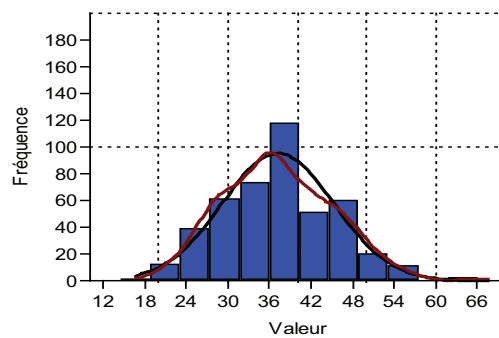
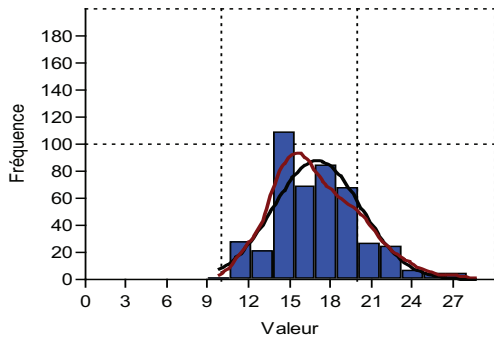


Figure V.3.26 (gauche) : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noire et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure V.3.27 (droite) : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noire et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Les paramètres supplémentaires sont fournis ci-dessous (Tab. V.3.10). Les caprinés montrent peu de rayures profondes, ou croisées, mais beaucoup de ponctuations larges et ovales. La texture des ponctuations est relativement élevée.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685

Tableau V.3.10 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprinés.

3.2.2/ Analyse spatiale

De la même manière que pour les bovins, les caprinés ont été étudiés selon leur zone de provenance. L'étude a été effectuée sur les mêmes zones (Fig. V.3.28).

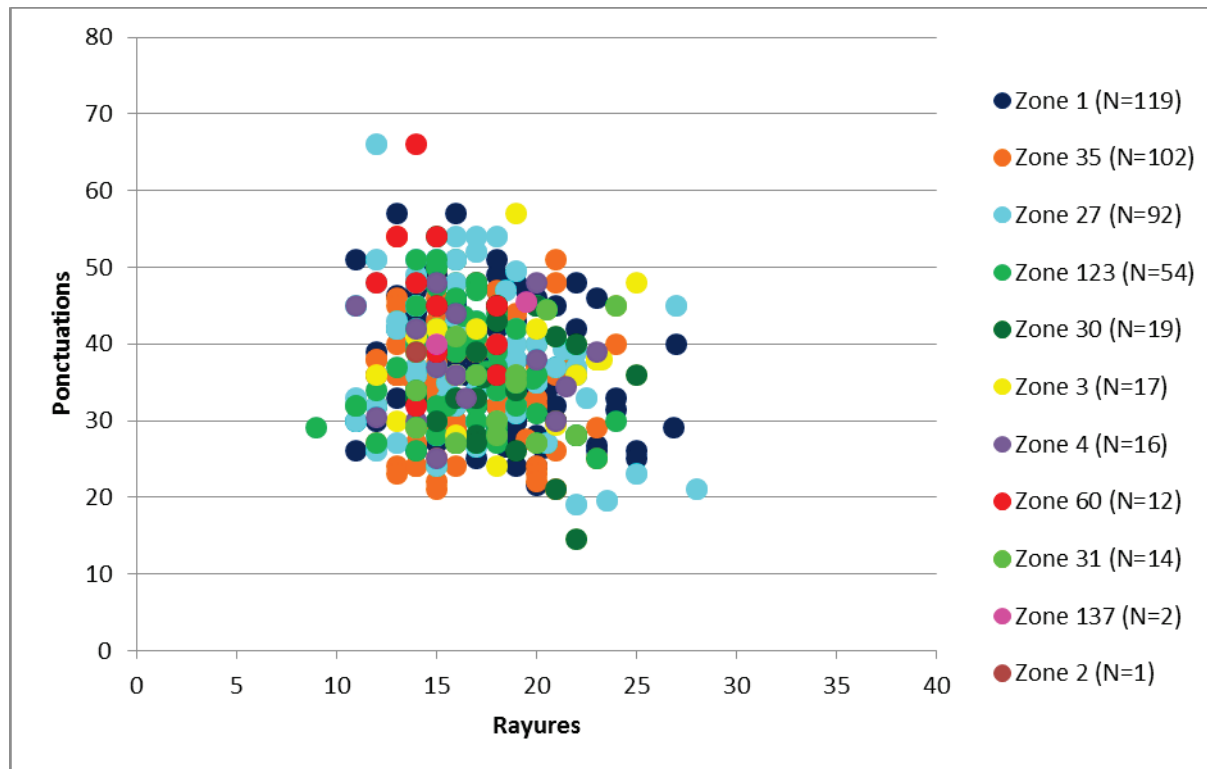


Figure V.3.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de leur origine sur le site.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 209 et 210). Les tests de normalité montrent pour les ponctuations que seuls les caprinés de la zone 1 ne suivent pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2). Pour les rayures, les ensembles des zones 27 et 31 ne suivent pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 278 et 279). Les paramètres supplémentaires montrent des variations principalement sur le nombre de spécimens présentant des ponctuations larges. Ainsi, on peut voir que les spécimens des zones 30 et 31 présentent des valeurs plus faibles que l'ensemble des autres zones. Pour la texture des rayures, les zones 31 et 35 présentent des valeurs supérieures à celle des autres ensembles ($> 0,3$ vs. $< 0,3$).

Afin de comparer les zones, un test de Kruskal-Wallis a été effectué. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 207 et 208). Les tests statistiques ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$) et donc des comportements alimentaires proches.

3.2.3/ Diachronie

3.2.3.1/ Globale

La même séparation temporelle a été employée pour les caprinés, mais l'intervalle temporel est plus étendu, allant du cinquième siècle avant notre ère, jusqu'au deuxième siècle de notre ère (Fig. V.3.29).

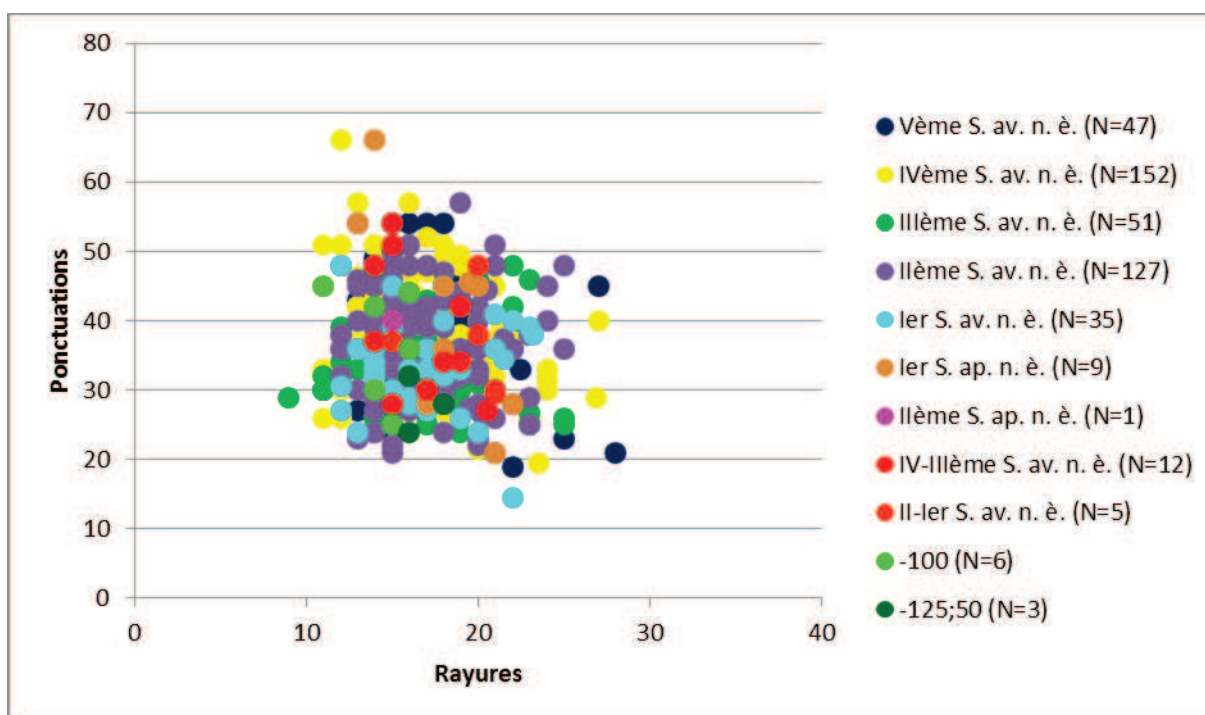


Figure V.3.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de leur chronologie sur le site.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 211 et 212). Les tests montrent que pour les rayures toutes les populations suivent une loi normale (valeur de $p > 0,05$). Pour les ponctuations, seuls les ensembles du troisième siècle avant notre ère, du premier siècle avant notre ère, du premier siècle de notre ère, du quatrième-troisième siècle avant notre ère et de -100 suivent une loi normale.

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 280 et 281). Les paramètres supplémentaires montrent des variations importantes entre les siècles pour la

moyenne de la texture des rayures et le pourcentage de ponctuations larges. Toutefois, on ne peut observer de tendances claires pour les deux paramètres en fonction du siècle observé.

Afin de comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 209 et 210). Les tests ne montrent aucune différence significative (valeur de $p > 0,05$) et donc des régimes alimentaires identiques.

3.2.3.2/ Par zones

La même méthodologie que pour les bovins a été appliquée aux caprinés.

3.2.3.2.1/ Zone 1

Les caprinés de la zone 1 ont été intégrés à huit intervalles temporels (Fig. V.3.30).

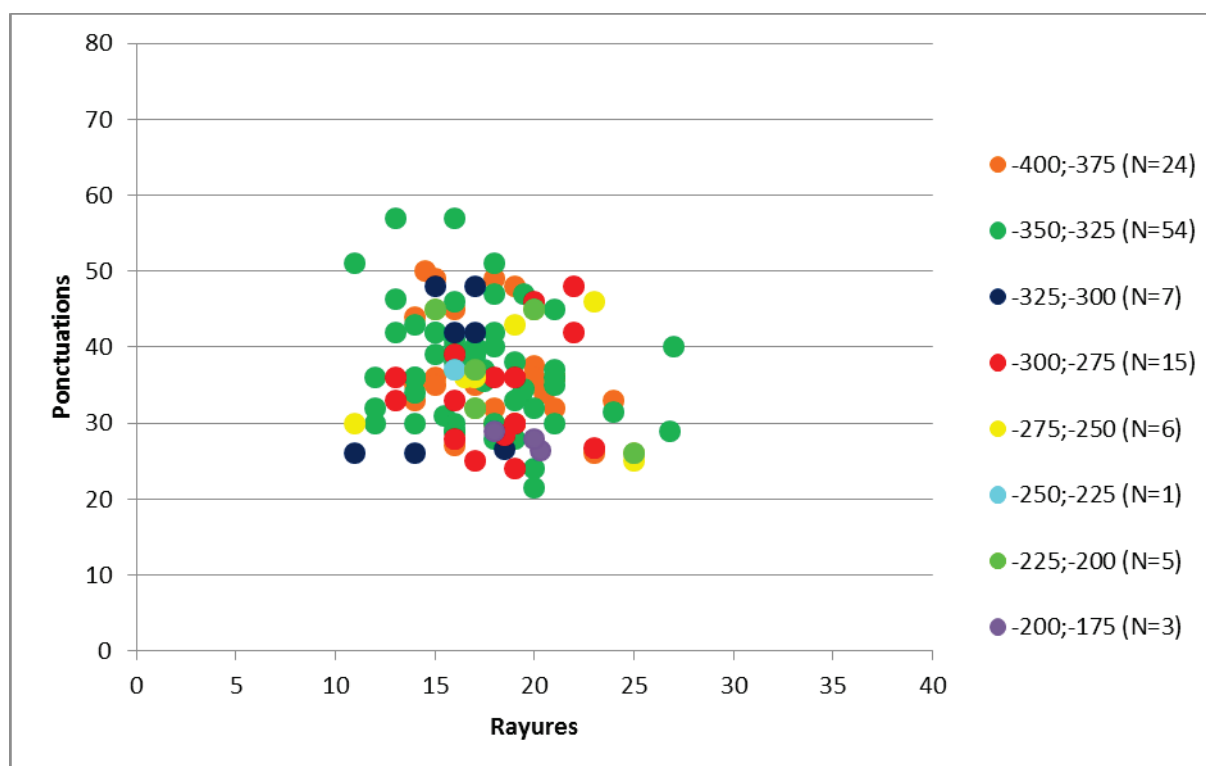


Figure V.3.30: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 1 en fonction de leur chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 213 et 214). Les tests de normalité montrent une seule population ne suivant pas une loi normale, et uniquement pour les ponctuations, l'ensemble de -400 à -375

(valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 282 et 283). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences importantes entre les différentes périodes. On peut voir toutefois que le paramètre de la texture des rayures est celui qui varie le plus. Deux groupes semblent émerger, l'un avec une moyenne supérieure à 0,25 (-300 à -275, et -250 à -175), l'autre avec une moyenne inférieure à 0,25 (-400 à -300 et -275 à -250).

Les différents intervalles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 211 et 212). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

3.2.3.2.2/ Zone 123

La zone 123 a été séparée en sept intervalles temporels auxquels ont été rattachés des caprinés (Fig. V.3.31).

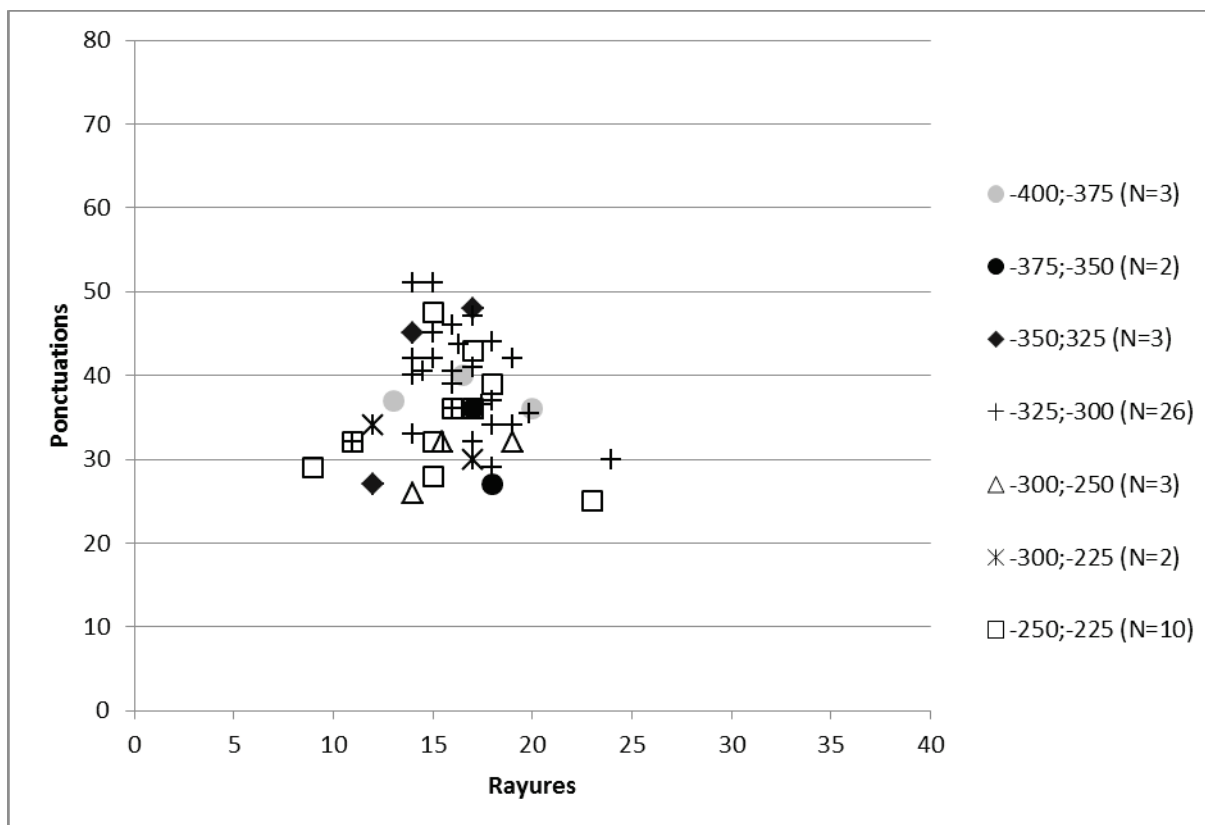


Figure V.3.31: Représentation graphique des valeurs de rayures et de punctuations des caprinés de la zone 123 en fonction de leur chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 215 et 216). Les tests de normalité montrent des ensembles qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 284 et 285). Les paramètres supplémentaires présentent des ensembles avec des variations importantes pour les pourcentages de rayures croisées et la texture des rayures. Ces différences permettent de distinguer les ensembles entre -350 et -300 des autres groupes chronologiques.

Pour comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats pour les rayures puis les ponctuations sont fournis en annexe IX (Tab. 213 et 214). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

3.2.3.2.3/ Zone 27

La zone 27 a été scindée en neuf intervalles temporels (Fig. V.3.32).

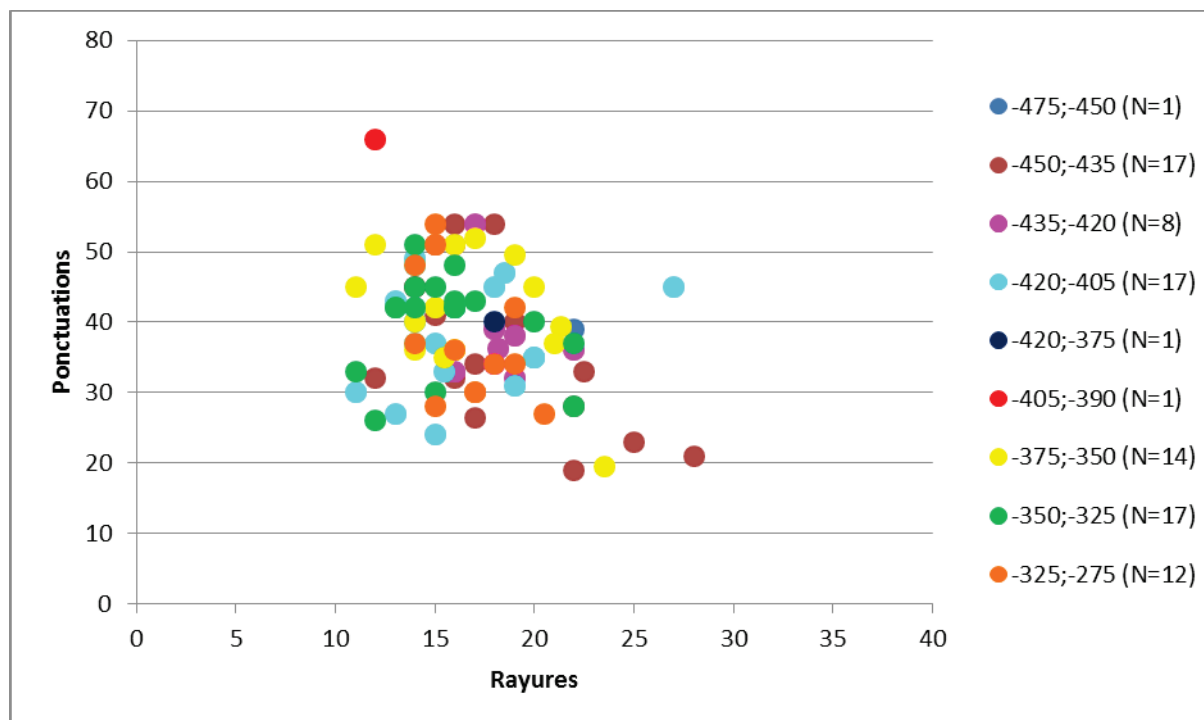


Figure V.3.32: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 27 en fonction de leur chronologie.

Les tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 217 et 218). Les tests de normalité montrent des

populations suivant une loi normale hormis pour les ponctuations entre -420 et -405 (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 286 et 287). Les paramètres supplémentaires semblent indiquer un changement à partir de l'intervalle -405 à -390, qui se traduit par une augmentation de la proportion de spécimens avec des ponctuations larges et une diminution de la texture des rayures.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 215 et 216). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$), et des régimes alimentaires identiques.

3.2.3.2.4/ Zone 35

La zone 35 a été divisée en cinq intervalles temporels contenant des caprinés (Fig. V.3.33).

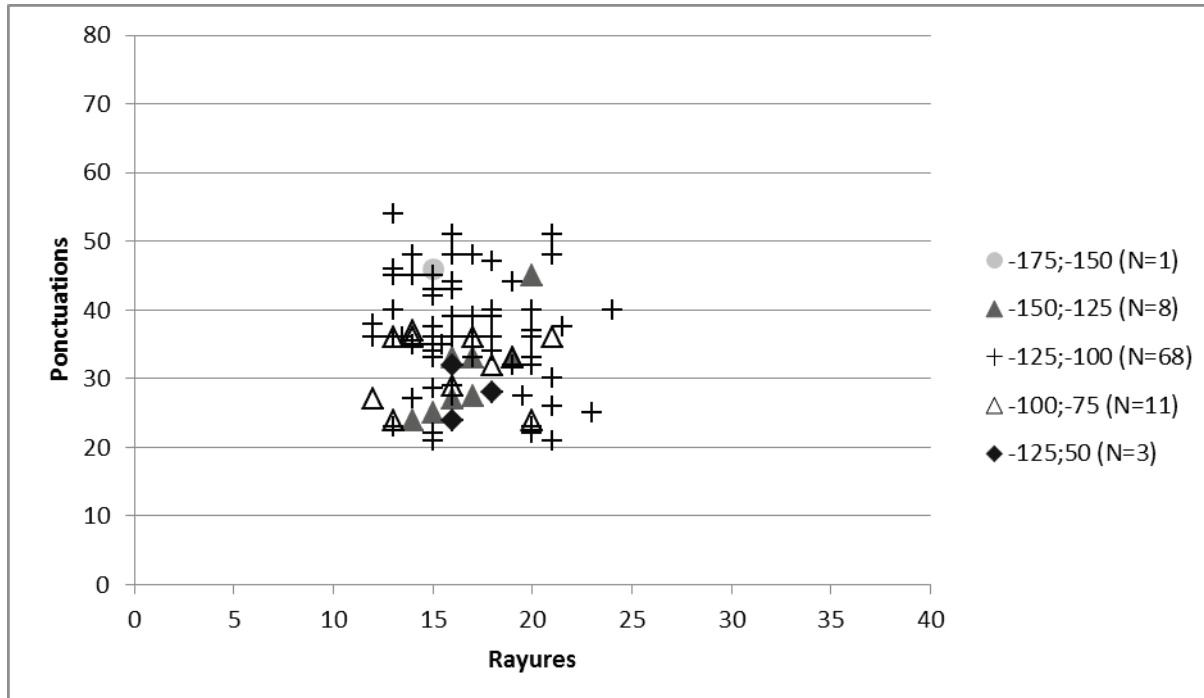


Figure V.3.33: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 35 en fonction de leur chronologie.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 219 et 220). Les différents échantillons suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations, hormis pour les rayures de l'ensemble -125 à 100

(valeur de $p < 0,05$ pour les test de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 288 et 289). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles. La comparaison des ensembles a été effectuée à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis dont les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 217 et 218). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques.

3.2.4/ Assemblages remarquables

Les ensembles sélectionnés sont le puits 290, les dépotoirs 35029, 3087, 31023, 35159, 35155, et 35269 (Fig. V.3.34).

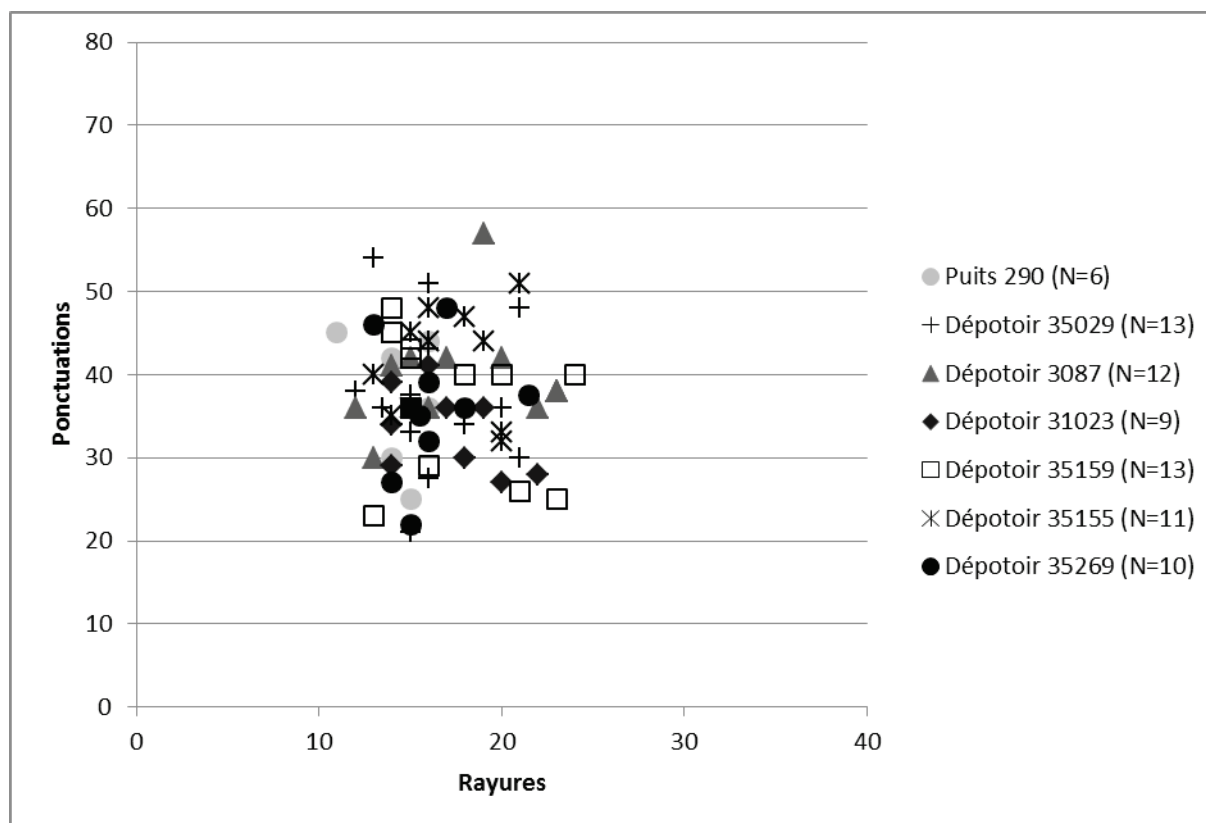


Figure V.3.34: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les assemblages remarquables.

Les analyses de normalité sont fournies en annexe VIII (Tab. 221 et 222). Les tests de normalité montrent des ensembles qui suivent tous une loi normale pour les rayures. Pour les ponctuations, seul le dépotoir 3087 ne suit pas une loi normale (valeur de $p < 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 290 et 291). Le puits 290 regroupe les spécimens des US 4323, 4324, 4326, et 4474. Il se compose de six spécimens. Le dépotoir 31023 comprend neuf spécimens, mais a été inclus à des fins de comparaison chronologique, puisqu'il est de la même période chronologique que la majorité des autres dépotoirs observés, et pourrait donc permettre d'observer des variations supplémentaires, comme de la saisonnalité.

Les paramètres supplémentaires montrent des valeurs identiques pour les ensembles sélectionnés, hormis pour le dépotoir 31023 qui ne présente aucun spécimen avec des ponctuations larges.

Les ensembles sélectionnés ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 219 et 220). Les tests ne montrent pas de différences significatives (valeur de $p > 0,05$) et donc des comportements alimentaires identiques.

Les dépotoirs et les spécimens du puits ont ensuite été comparés à l'ensemble des caprinés du site, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 221 et 222). Les tests ne montrent aucune distinction entre les ensembles et l'ensemble des caprinés (valeur de $p > 0,05$), ce qui est confirmé au niveau graphique avec une juxtaposition des résultats (Fig. V.3.35).

Les paramètres supplémentaires montrent une relative unité des ensembles, avec toutefois une différence sur la valeur texture des rayures, qui est plus faible pour l'ensemble des caprinés que pour la majorité des dépôts observés (Tab. V.3.79).

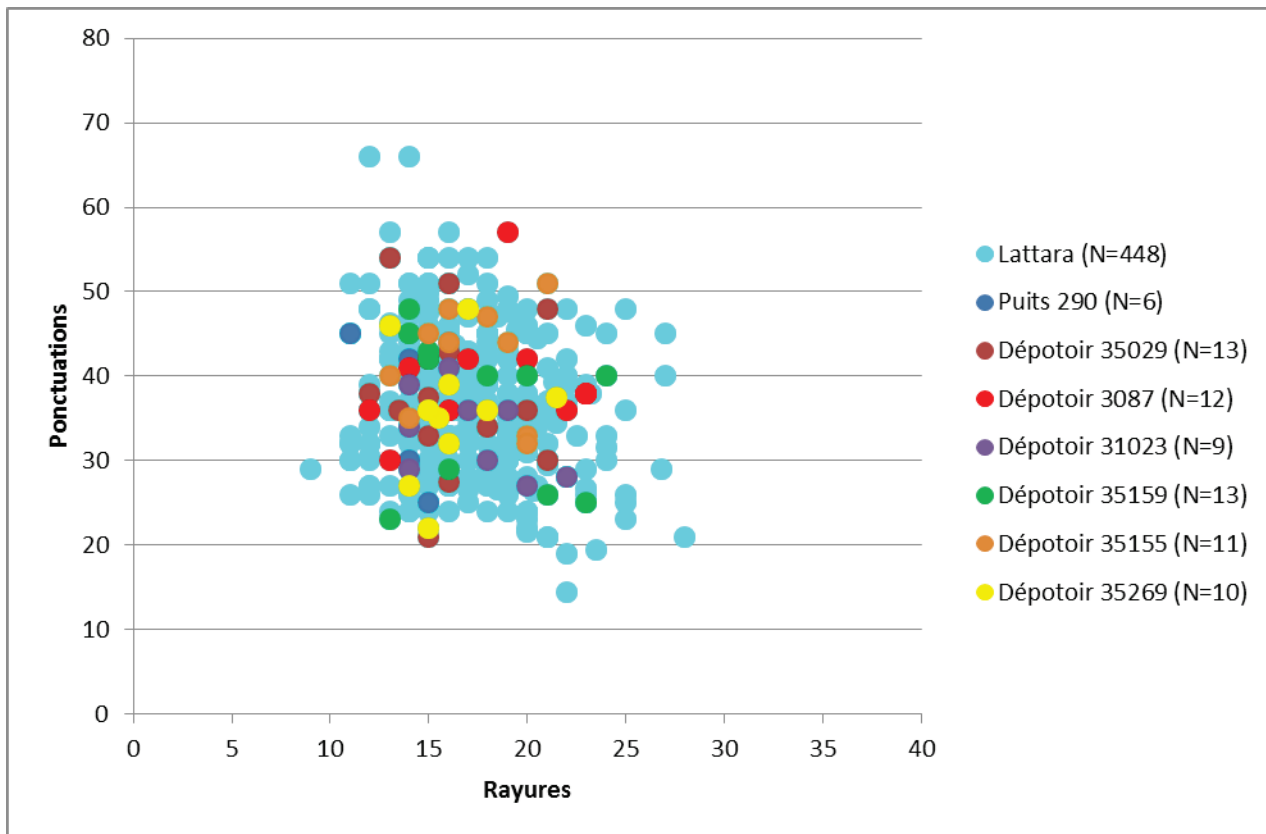


Figure V.3.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les assemblages remarquables et de l'ensemble du site.

3.2.4.1/ Unités stratigraphiques

Des unités stratigraphiques ont fait l'objet d'étude de micro-usures dentaires, quand le nombre dépassait les 10 spécimens. On peut ainsi faire l'étude des US 1346, 1515, 1661 et 123003 (Fig. V.3.36).

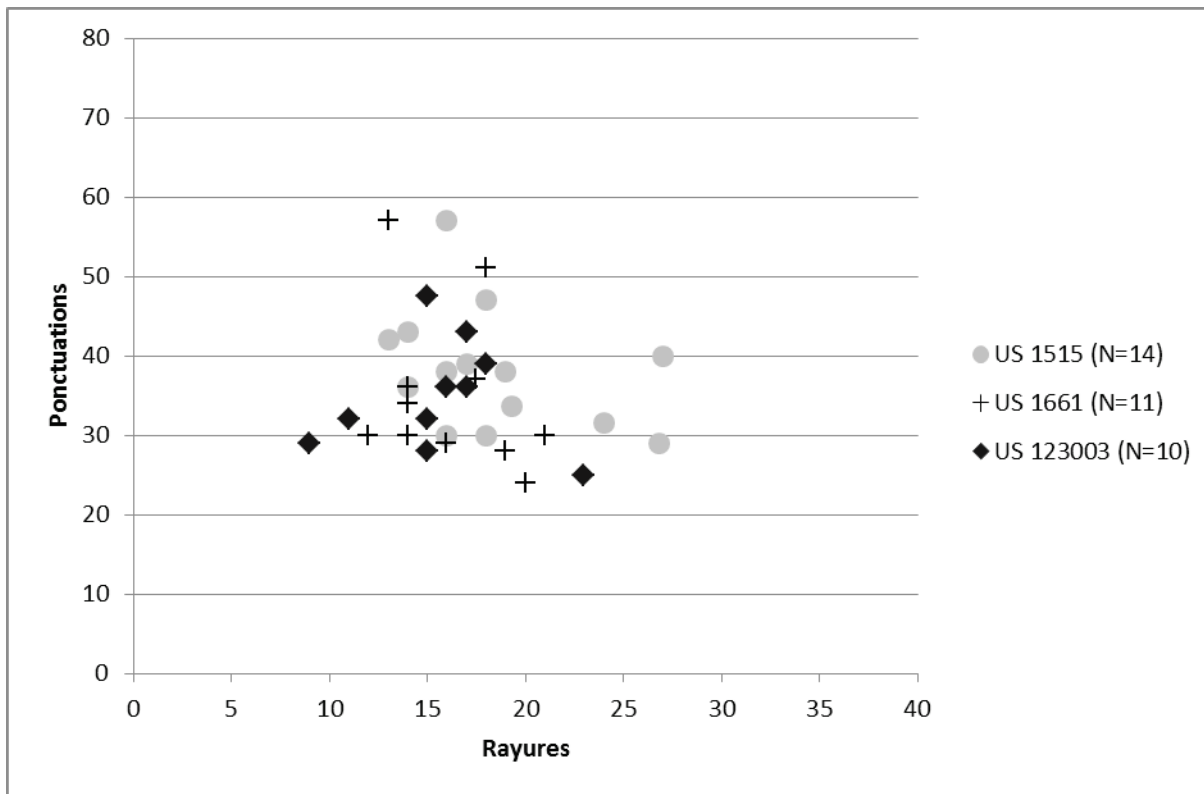


Figure V.3.36 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées.

Les tests de normalité de ces ensembles sont présentés en annexe VIII (Tab. 223 et 224). Les tests montrent des ensembles qui suivent tous une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 292 et 293). Les paramètres supplémentaires montrent quelques différences, notamment pour l'unité 1515 qui présente un pourcentage de rayures croisées plus élevé, et une texture des rayures plus faible. L'ensemble 1661 se différencie par une texture des rayures plus faible.

Les unités stratigraphiques ont été comparées à l'ensemble des caprinés du site de *Lattara*, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 223 et 224). Les tests ne montrent aucune différence significative entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$), et donc des régimes alimentaires identiques (Fig. V.3.37).

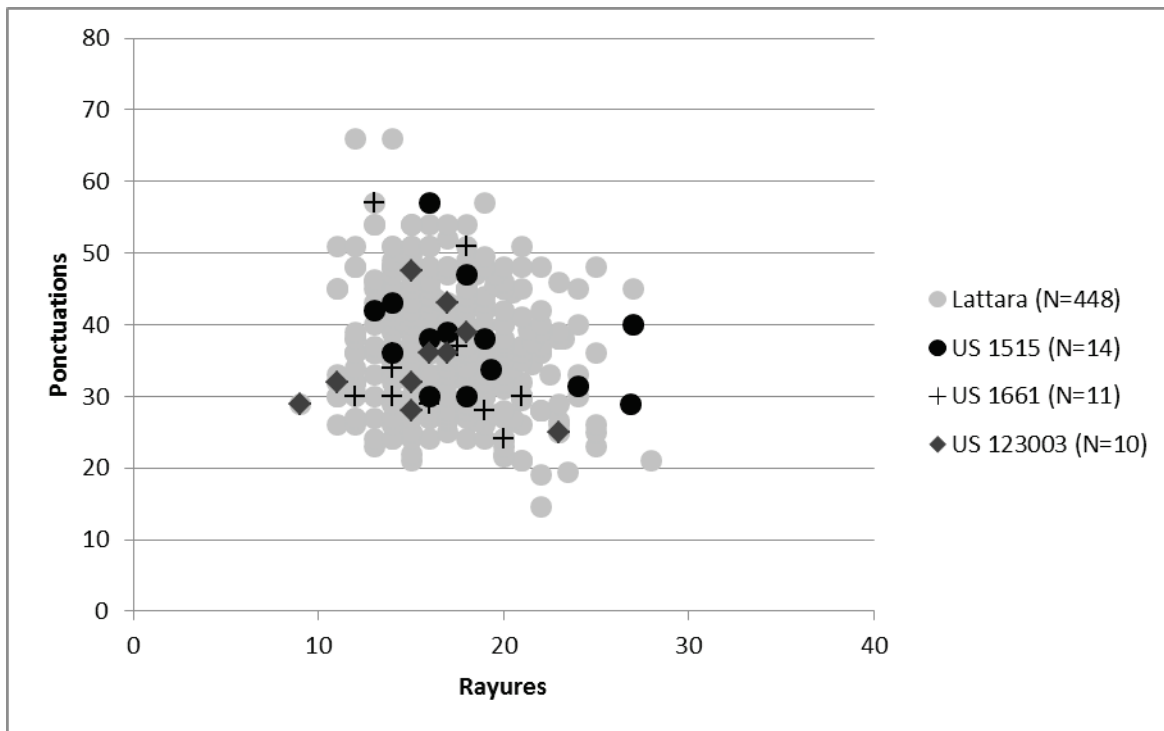


Figure V.3.37 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées et de l'ensemble des caprinés.

Les trois unités ont été comparées aux différents dépotoirs précédemment étudiés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont en annexe IX (Tab. 225 et 226). Les tests ne montrent aucune différence statistique significative.

La comparaison graphique des valeurs de rayures et de ponctuations ne montre pas de différences entre les ensembles (Fig. V.3.38).

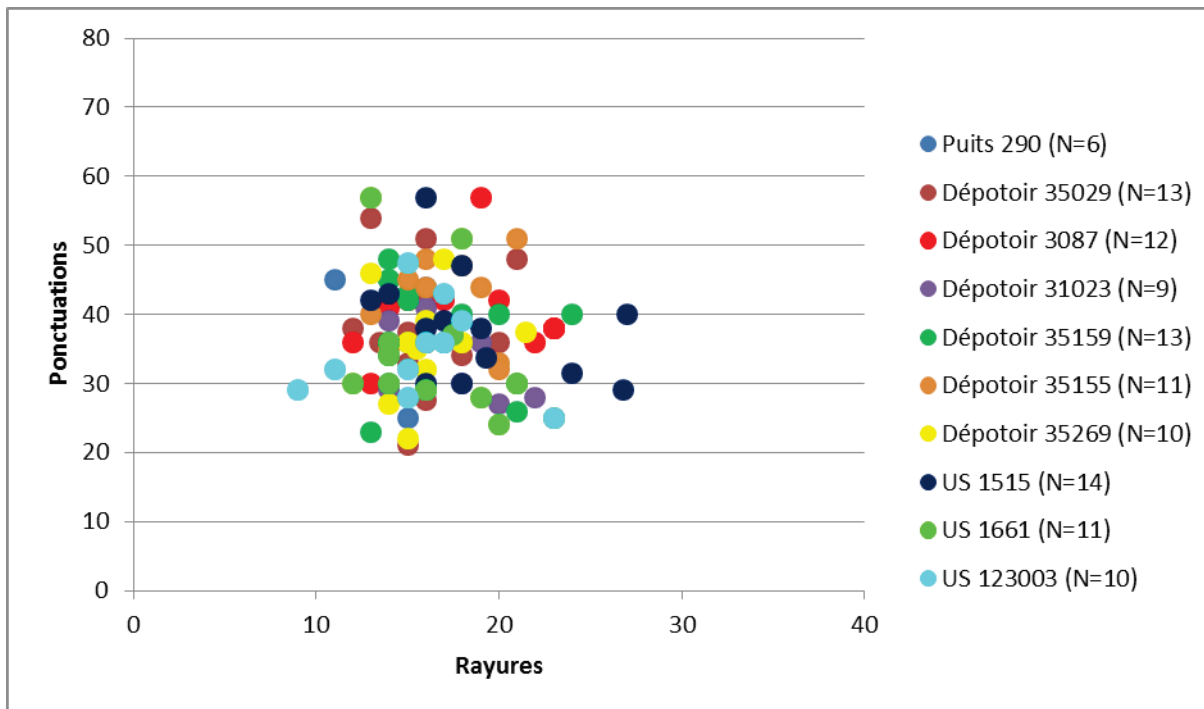


Figure V.3.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées et les assemblages remarquables.

Les paramètres supplémentaires montrent une distinction entre les dépotoirs déjà observés précédemment, le dépotoir 31023, et les US 1515 et 1661 (Annexe VII, Tab. 294).

3.2.4.9/ Etude diachronique

Les ensembles sélectionnés ne présentent pas la même chronologie. Ils appartiennent au quatrième siècle avant notre ère (US 1515 et 1661), au troisième siècle avant notre ère (US 123003), au deuxième siècle avant notre ère (dépotoir 31023, 3087, 35155, 35159, 35029 et 35269), au premier siècle de notre ère (US 60173) et au deuxième siècle de notre ère (puits 290) (*Lattara* 18 et pour la faune Valenzuela Lamas et Gardeisen, 2005).

Les ensembles chronologiques ont été comparés entre eux par taxon, et ne montrent pas de différence pour les caprinés, même si quelques variations dans les paramètres supplémentaires ont pu être observées (Tab. V.3.11).

			Caprinés	Bovins
Quatrième siècle avant notre ère	US 1515	Remblai	14	-
	US 1661	Remblai	11	-
Troisième siècle avant notre ère	US 123003	-	10	-
Deuxième siècle avant notre ère	Dépotoir 31023		9	7
	Dépotoir 3087		12	-
	Dépotoir 35155		11	-
	Dépotoir 35159		13	-
	Dépotoir 35029		13	-
	Dépotoir 35269		10	-
Premier siècle de notre ère	US 60173	Remblai	-	7
Deuxième siècle de notre ère	Puits 290		6	-

Tableau V.3.11 : Répartition des individus en fonction du siècle et du contexte pour les assemblages remarquables.

3.2.4.9.1/ Bovins

Pour les bovins, l'analyse effectuée montre une distinction nette entre les deux ensembles, au niveau des valeurs de rayures et de ponctuations et des paramètres supplémentaires. Cette distinction n'avait pas été observée au niveau global par siècle, et peut correspondre à une différence sur la période d'abattage (Fig. V.3.39).

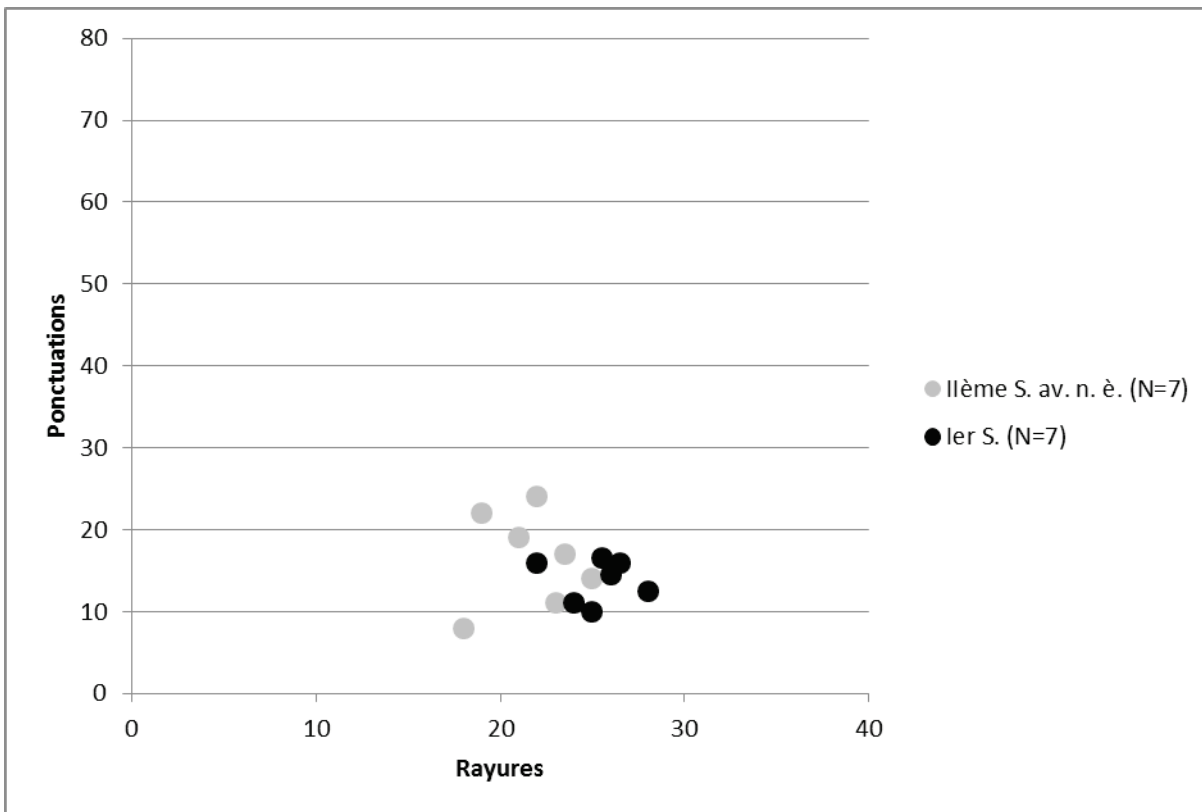


Figure V.3.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour les unités et la chronologie.

Les deux périodes chronologiques étudiées l'ont été précédemment, avec l'ensemble du premier siècle correspondant à l'U.S. 61073 et le groupe du deuxième siècle avant notre ère au dépotoir 31023. La comparaison des deux ensembles, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis (Annexe IX, Tab. 227 et 228), a montré que les deux structures se différencient sur le paramètre des rayures, avec l'ensemble du premier siècle (valeur de $p=0,0456$), qui en montre plus au niveau graphique.

Les paramètres supplémentaires montrent des différences nettes entre les ensembles, sur les ponctuations larges, les rayures croisées, et la texture des rayures (Annexe VII, Tab. 295). L'ensemble du premier siècle présentant plus de ponctuations larges, de rayures profondes, moins de rayures croisées, de ponctuations ovales, et des rayures plus profondes.

3.2.4.9.2/ Caprinés

Pour les caprinés, le regroupement en ensembles plus importants, pour chaque siècle, a été effectué (Fig. V.3.40).

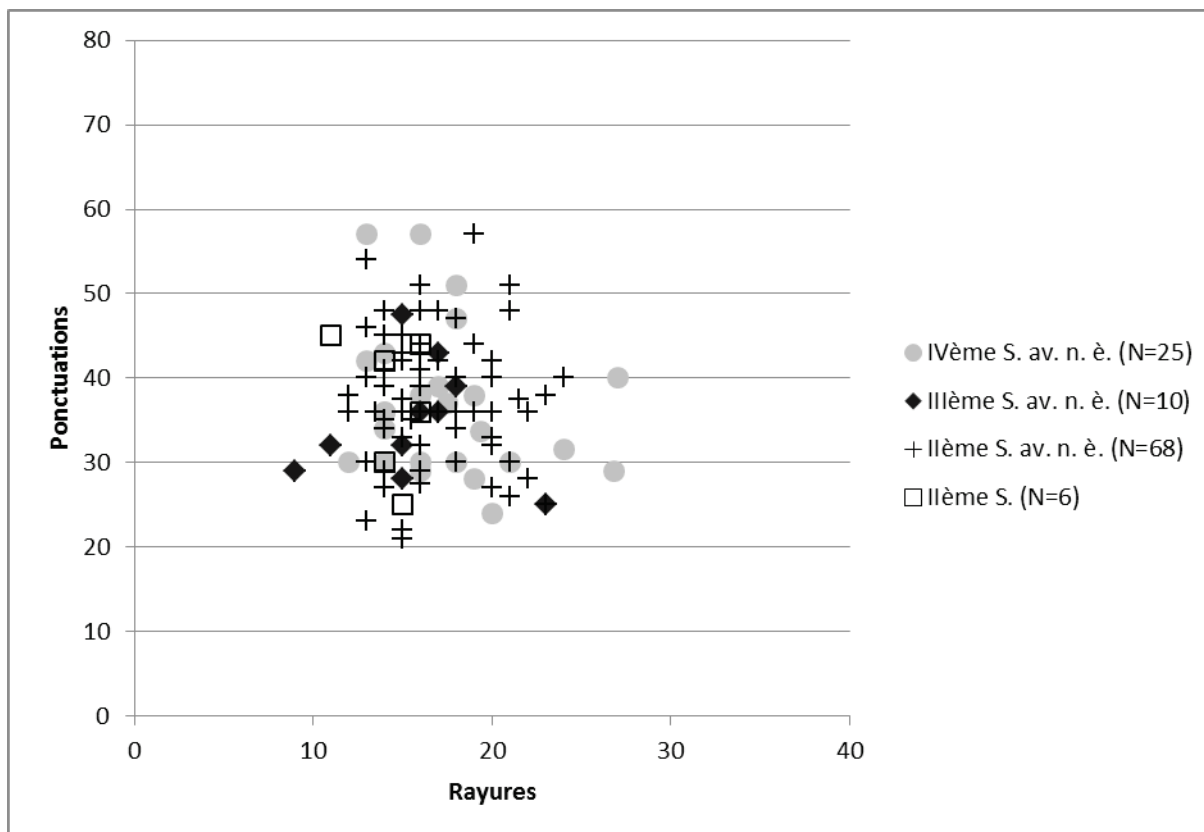


Figure V.3.40: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités et la chronologie.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 225 et 226). Les tests de normalité montrent des populations qui suivent une loi normale hormis l'ensemble du deuxième siècle avant notre ère pour les rayures (valeur de $p < 0,05$ pour les tests de Shapiro-Wilk et du χ^2).

Les caractéristiques statistiques de base ainsi que les paramètres supplémentaires sont fournis en annexe VII (Tab. 296 et 297). Les paramètres supplémentaires ne montrent pas de différences importantes entre les siècles, hormis pour le paramètre de la texture des rayures, qui est plus faible dans le cas de l'ensemble du quatrième siècle avant notre ère.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont présentés en annexe IX (Tab. 229 et 230). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$), ce qui indiquerait un régime alimentaire identique.

5.3.2.5/ Analyse spécifique

5.3.2.5.1/ Ovins

Seize spécimens ont été attribués aux ovins (Tab. V.3.12 et Fig. V.3.41).

N=16	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	36,56	66	21	11,12	123,7	36
Rayures	17,16	27	12	3,89	15,12	16

Tableau V.3.12 : Données statistiques de base des ovins.

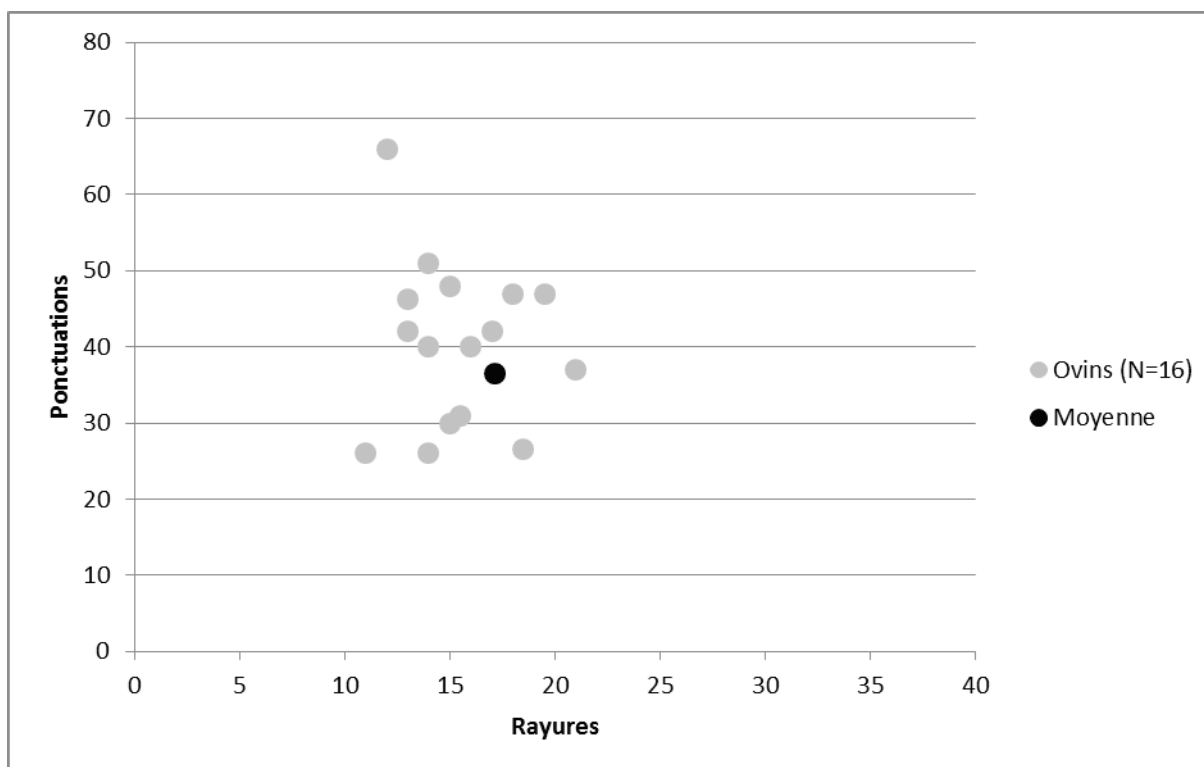


Figure V.3.41 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins.

Les tests de normalité des ovins et caprins sont fournis en annexe VIII (Tab. 227). Les tests montrent des ensembles suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

5.3.2.5.2/ Caprins

Deux spécimens appartiennent aux caprins (Tab. V.3.13 et Fig. V.3.42).

N=2	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type	Variance	Médiane
Ponctuations	54	54	54	0	0	54
Rayures	13	13	13	0	0	13

Tableau V.3.13 : Données statistiques de base des caprins.

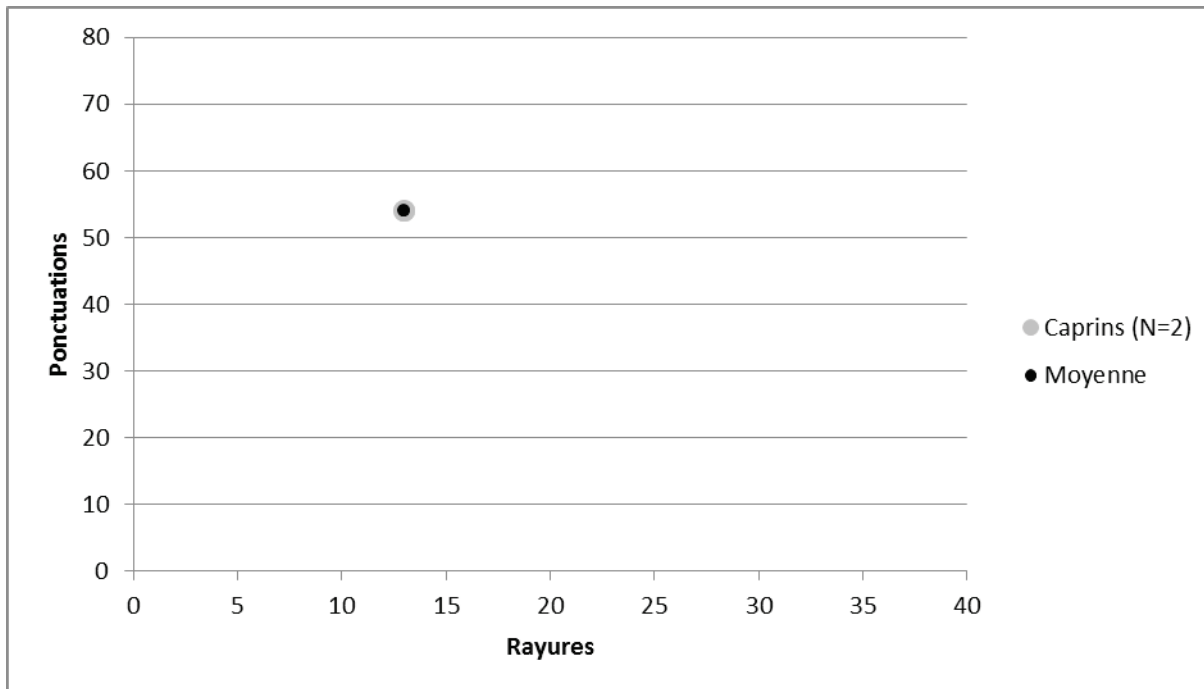


Figure V.3.42 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins.

Les résultats des tests de normalité sont fournis en annexe VIII (Tab. 228). Les tests montrent des populations suivant une loi normale pour les rayures et les ponctuations.

Les valeurs des paramètres supplémentaires des différents taxons, ainsi que de l'ensemble des caprinés sont fournis en annexe VII (Tab. 298).

3.2.5.3/ Comparaison ovins/caprins

Seize ovins et deux caprins ont pu être déterminés sur le site. Les deux ensembles ont été comparés à l'ensemble des caprinés (Fig. V.3.43).

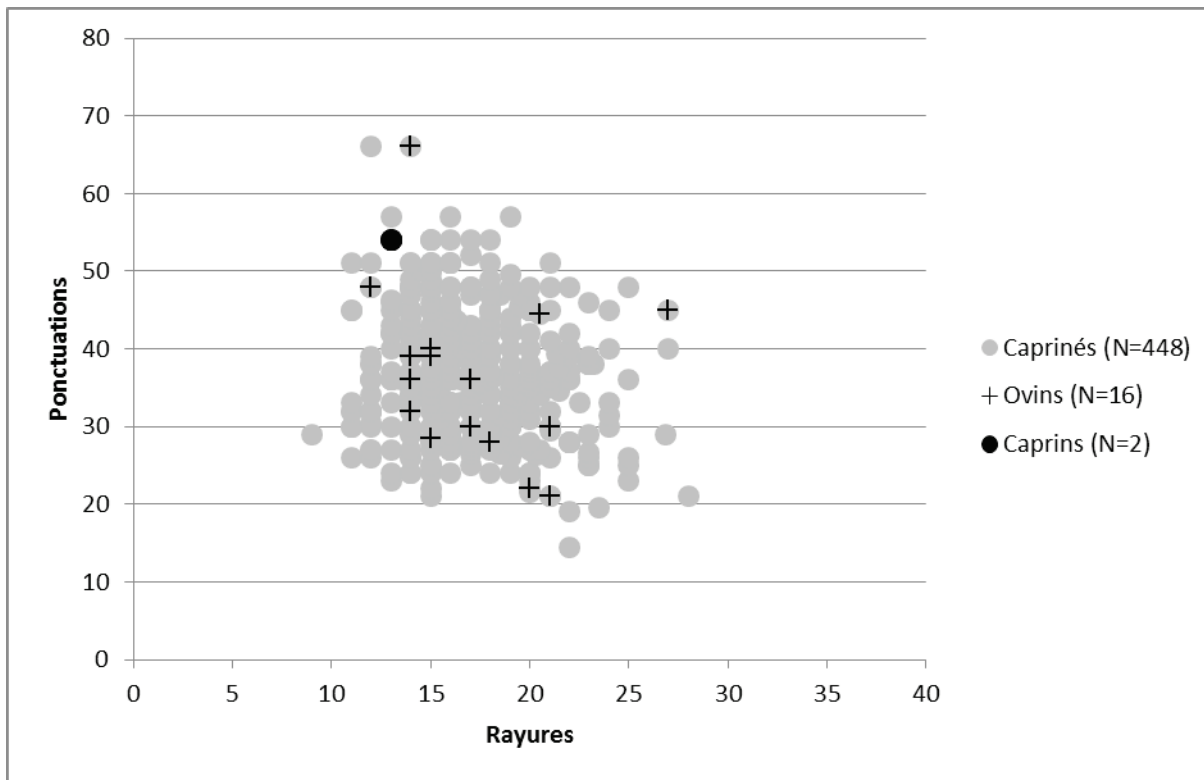


Figure V.3.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins, ovins et l'ensemble des caprinés.

Un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les ensembles entre eux. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 231 et 232). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les ensembles (valeur de $p > 0,05$) et des comportements alimentaires identiques.

Les paramètres supplémentaires permettent d'observer l'absence de distinction entre les ovins et les caprinés, pour l'ensemble des paramètres (Annexe VII, Tab. 299). Les caprins semblent se distinguer mais la faiblesse de l'échantillon ne permet pas d'être catégorique sur les résultats observés.

3.2.5.4/ Etude diachronique

3.2.5.4.1/ Ovins

Les ovins ont été catégorisés dans les différentes périodes étudiés précédemment. Les résultats sont présentés ci-dessous (Fig. V.3.44).

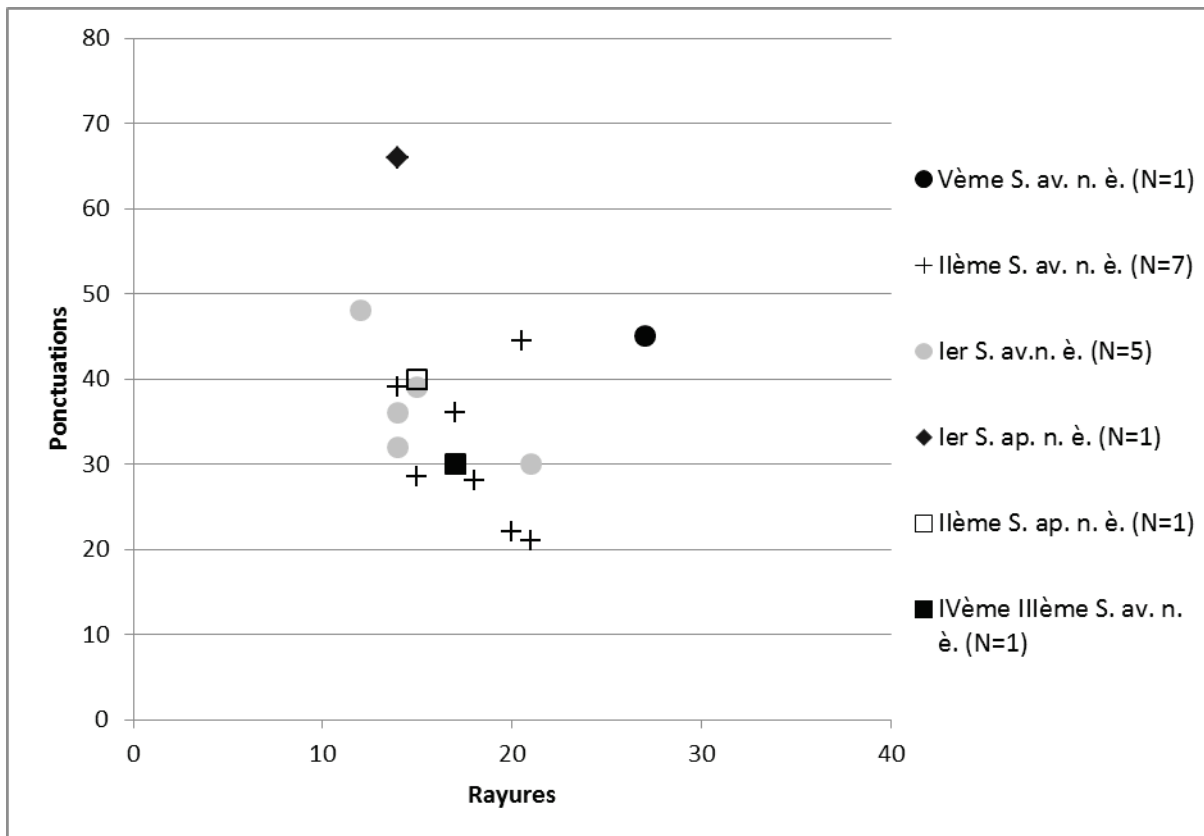


Figure V.3.44 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la chronologie.

Les tests de normalité des ensembles ont fourni des résultats fournis en annexe VIII (Tab. 229 et 230). Les tests de normalité montrent, quand ils sont possibles, des populations qui suivent une loi normale pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p > 0,05$).

Les caractéristiques statistiques de base et les paramètres supplémentaires sont présentés en annexe VII (Tab. 300 et 301). Les paramètres supplémentaires, pour les ensembles consécutifs, montrent des ensembles similaires.

Afin de comparer les ensembles, un test de Kruskal-Wallis a été employé. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 233 et 234). Les tests ne montrent pas de différences significatives entre les différents ensembles (valeur de $p > 0,05$). La comparaison graphique entre les ensembles ne montre pas de différences nettes, même si les ensembles sont très réduits.

3.2.5.4.2/ Caprins

De la même manière que les ovins, les caprins ont été étudiés en diachronie. Les deux caprins qui sont présents appartiennent aux deuxième siècle avant notre ère et au premier siècle de notre ère.

Les deux groupes étant réduits et présentant les mêmes valeurs de rayures et de ponctuations, aucun test de normalité n'est possible, de même que la comparaison graphique.

Un seul spécimen appartient à l'ensemble du deuxième siècle avant notre ère (Tab. V.3.14).

N=1	Moyenne	Ecart-type	Variance	Maximum	Minimum	Médiane
Ponctuations	54	-	-	-	-	-
Rayures	13	-	-	-	-	-

Tableau V.3.14 : Données statistiques de base du caprin du deuxième siècle avant notre ère.

De même, un seul spécimen est présent pour le premier siècle de notre ère (Tab. V.3.15).

N=1	Moyenne	Ecart-type	Variance	Maximum	Minimum	Médiane
Ponctuations	54	-	-	-	-	-
Rayures	13	-	-	-	-	-

Tableau V.3.15 : Données statistiques de base du caprin du deuxième siècle avant notre ère.

La comparaison entre les deux ensembles ne fournit pas de résultats statistiques pertinents.

L'analyse des paramètres supplémentaires, même si les ensembles sont très réduits, ne montre pas de différences entre les deux spécimens (Annexe VII, Tab. 302).

4/ Comparaison inter-sites

4.1/ Ensemble des populations

4.1.1/ Bovins

Les ensembles de Murviel et de Les Terriers sont proches pour les valeurs moyennes de rayures et de ponctuations mais diffèrent sur les paramètres supplémentaires des rayures croisées, des ponctuations larges et de texture des rayures (Tab. V.4.1).

	Moyenne Rayures	Moyenne Ponctuations	% Rayures croisées	% Ponctuations Larges	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=112)	21,81	15,77	62,16	18,02	0,3027
Le Castellás (N=129)	23,27	18,83	18,6	30,23	0,0975
Les Terriers (N=46)	23,87	18,33	77,08	39,58	0,0652

Tableau V.4.1 : Valeurs de paramètres les plus discriminants entre les bovins.

Les valeurs pour le site du Castellás de ponctuations (de 9 à 57) et de rayures (15 à 31) sont proches de celles du site des Terriers (valeurs de ponctuations allant de 9 à 44 et de rayures entre 17 à 32). Les bovins du site de *Lattara* montrent des valeurs de rayures (13 à 34) et de ponctuations (5 à 40) différentes et des moyennes plus faibles. Les paramètres supplémentaires pour le site de *Lattara* ne recoupent pas ceux des deux autres sites. On note toutefois que *Lattara* et les Terriers présentent le même pourcentage de rayures profondes.

En plus des paramètres supplémentaires, les valeurs d'écart-type pour les bovins sont sensiblement identiques pour les trois sites (3,3 au Castellás, 3,61 aux Terriers et 3,78 à *Lattara* pour les rayures ; 6,76 à *Lattara*, 6,94 aux Terriers et 7,62 au Castellás pour les ponctuations). Les différences observées ne sont donc pas la résultante d'une dispersion plus importante pour l'un des sites. Le résultat de dispersion identique pour les trois sites pourrait représenter la dispersion normale observée dans le cas de bovins domestiques en contexte archéologique, et ce résultat indiquerait donc des conditions d'élevage identiques. Les différences observées au niveau des rayures, ponctuations ou des paramètres supplémentaires entre *Lattara* et les deux autres correspondraient alors à des variations d'origine environnementale, comme il avait pu être observé dans le référentiel.

Les sites archéologiques ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis ci-dessous, avec en premier les ponctuations et ensuite les rayures. Pour les bovins, au vu des résultats précédents (absence de distinction significative au niveau spatial ou temporel), l'ensemble des spécimens est comparé (Fig. V.4.1).

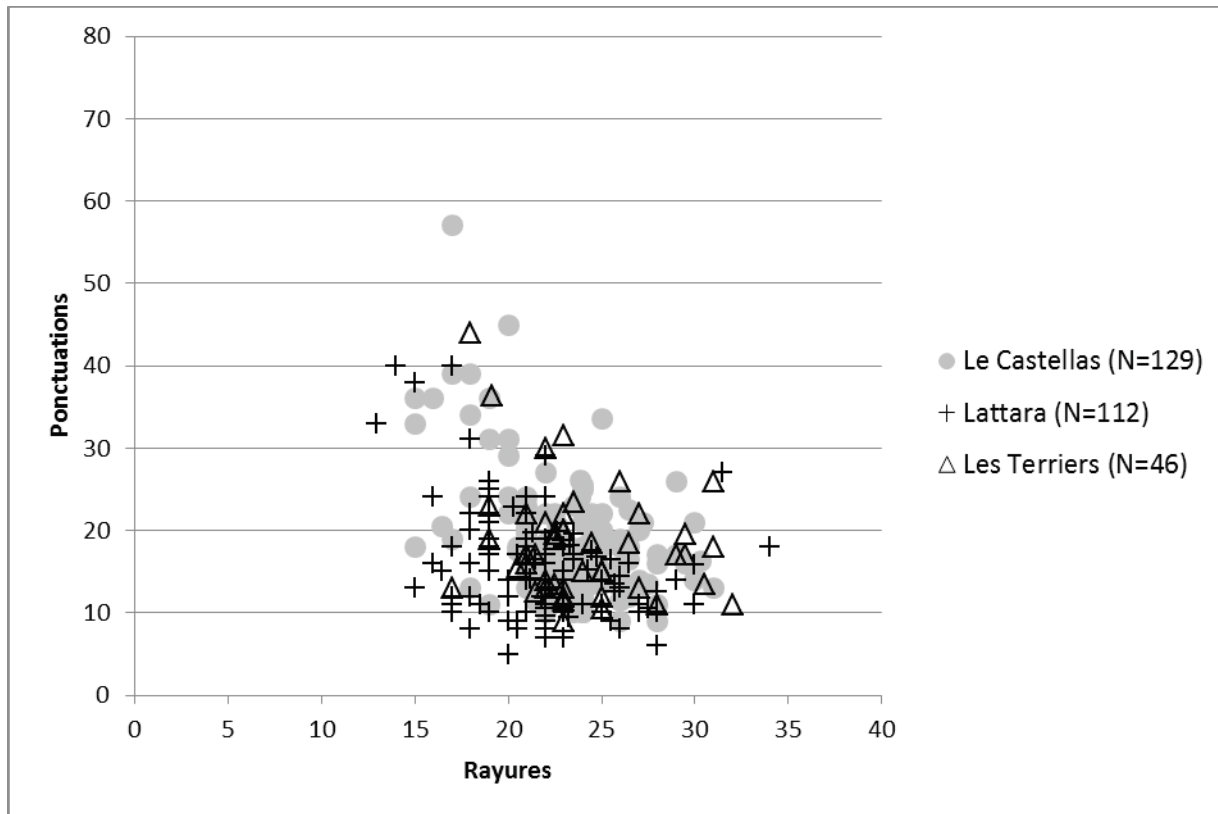


Figure V.4.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des différents sites.

Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 235 et 236). Les tests montrent une différence significative entre les bovins de *Lattara* et ceux du Castellás et des Terriers (valeurs de $p < 0,001$ pour les ponctuations, $< 0,001$ pour les rayures). Cette différence ne s'observe pas entre les deux sites des Terriers et du Castellás (valeurs de $p > 0,05$). Elle se traduit par un nombre de rayures et de ponctuations moins important à *Lattara*.

La comparaison des ensembles au niveau graphique montre une juxtaposition claire des bovins des sites du Castellás et des Terriers. Le site de *Lattara* s'individualise avec un nombre de ponctuations plus faible.

Les paramètres supplémentaires confirment cette distinction avec le site de *Lattara* qui se distingue nettement des deux autres (Annexe VII, Tab. 303).

Une analyse en composantes principales a été effectuée pour les trois sites, en prenant en compte les valeurs

moyennes de rayures, de ponctuations, leurs valeurs maximales et minimales, l'écart-type pour les deux, et l'ensemble des paramètres supplémentaires.

L'analyse a regroupé les différentes données en quatre axes principaux, dont les deux premières expliquent plus de 99% de la variance observée (Annexe X, Tab. 20). L'axe 1 est formé principalement à partir des rayures croisées, des ponctuations ovales, de la texture des rayures et de la valeur maximale des ponctuations (Annexe X, Fig. 59). L'axe 2 est formé à partir des ponctuations ovales, des rayures croisées et des ponctuations larges et de la texture des rayures (Annexe X, Fig. 60).

L'analyse en composantes principales différencie les trois ensembles, au contraire des tests statistiques, et fait la distinction à partir notamment des rayures croisées, des ponctuations larges et ovales (Fig. V.4.2).

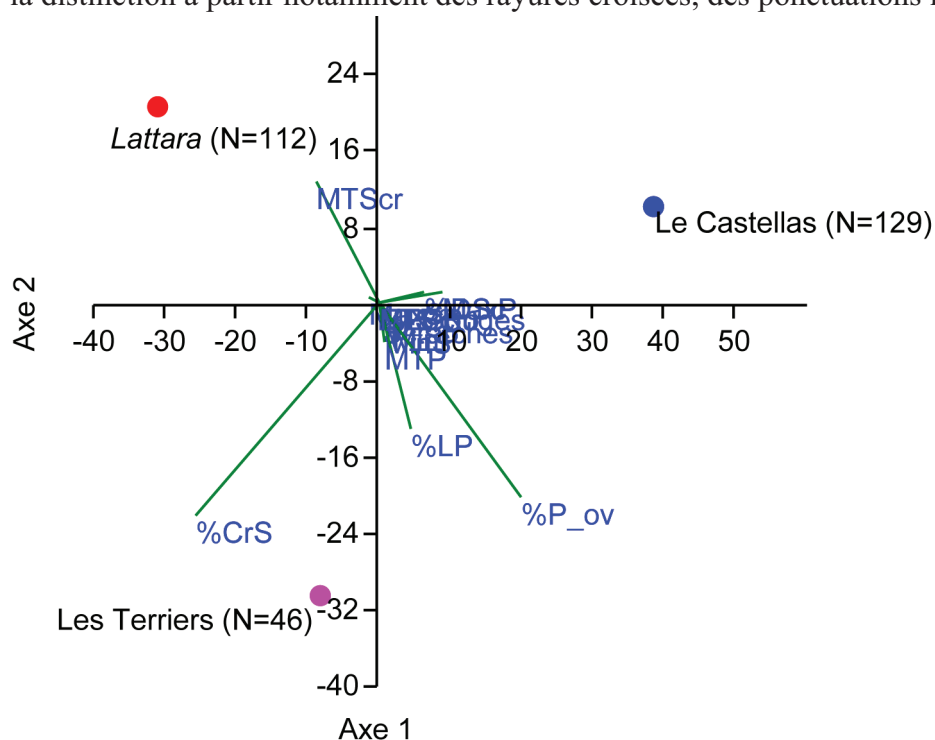


Figure V.4.2 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des différents sites.

4.1.2/ Caprinés

Pour les caprinés, les résultats sont différents, avec tous les sites présentant des valeurs moyennes de rayures et de ponctuations différentes (ponctuations entre 14 et 63 et rayures de 8 à 31 pour les Terriers ; 14 à 63 ponctuations et 12 à 32 rayures pour le Castellat ; ponctuations entre 14,5 et 66 et 9 à 28 rayures pour *Lattara*) (Tab. V.4.2).

	Moyenne Rayures	Moyenne Ponctuations	% Rayures Croisées	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=448)	16,98	37,08	5,15	0,2685
Murviel (N=105)	20,14	34,43	20,95	0,0706
Les Terriers (N=118)	18,32	39,44	21,85	0,0378

Tableau V.4.2 : Valeurs de paramètres les plus discriminants entre les caprinés.

De manière identique pour les caprinés les écart-type des rayures et des ponctuations sont proches, hormis celui pour les ponctuations pour le site de *Lattara* (3,91 au Castellás, 3,88 aux Terriers et 3,22 à *Lattara* pour les ponctuations ; 8,07 à *Lattara*, 10,01 au Castellás, et 9,23 aux Terriers pour les rayures). Aucun phénomène de dispersion n'est à l'origine des différences observées entre les ensembles. Les troupeaux présentent des valeurs proches de dispersion, ce qui pourrait indiquer des modes de gestion identique entre les sites, aux influences climatiques près.

En ce qui concerne les paramètres supplémentaires, on s'aperçoit que les Terriers et le Castellás présentent des similarités (rayures croisées et texture des rayures), tandis que *Lattara* s'individualise pour ces paramètres. Les sites de Murviel et Les Terriers présentent des caractéristiques proches au niveau des résultats observés donc des modes de gestion probablement similaires. Les différences qui peuvent être observées et qui n'apparaissent pas pour les bovins, pourraient être dues à des gestions différentes des caprinés entre les deux sites, sous un même climat, avec la possibilité de présenter des zones d'élevage relativement différentes. Le site de *Lattara* présente des caractéristiques différentes qui tendent à laisser penser à des influences différentes, notamment climatiques, mais aussi dans les modes de gestion (Fig. V.4.3).

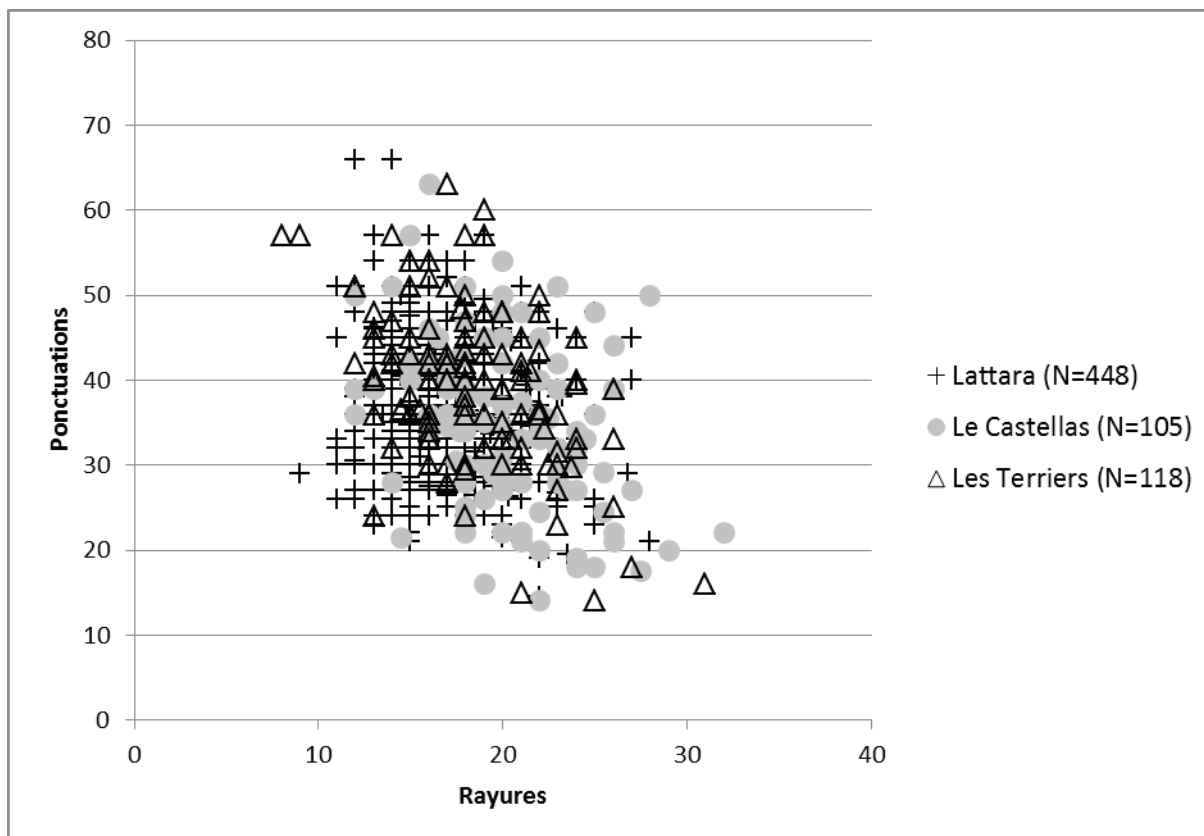


Figure V.4.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des différents sites.

Le même test que précédemment a été effectué sur les caprinés, là encore sur l'ensemble des spécimens au vu des résultats précédents. Les résultats du test de Kruskal-Wallis sont fournis en annexe IX (Tab. 237 et 238). Les tests montrent des différences significatives entre l'ensemble des sites pour les rayures et les ponctuations (valeurs de p inférieures à 0,05).

Les paramètres supplémentaires montrent des différences entre les différents sites, les sites du Castellás et des Terriers présentent des résultats globaux proches, tandis que le site de *Lattara* se différencie plus nettement. Les paramètres supplémentaires montrent des différences importantes au niveau des rayures croisées et la texture des rayures (Annexe VII, Tab. 304). L'analyse en composantes principales effectuée nous montre que les deux premiers axes permettent d'expliquer 99,9% de la variance des ensembles (Annexe X, Tab. 21). Les deux axes ne sont pas influencés par les mêmes paramètres (Annexe X, Fig. 61 et 62). L'axe 1 est influencé par la texture des rayures, les rayures croisées et les ponctuations larges. L'axe 2 est influencé par les ponctuations larges, la valeur moyenne de ponctuations la texture des rayures, et la valeur minimale des rayures.

L'analyse permet de séparer les sites, sur des paramètres plus variés que chez les bovins, notamment les rayures croisées, les ponctuations larges, mais aussi la valeur moyenne de ponctuations, les ponctuations irrégulières, et les valeurs supérieures de ponctuations (Fig. V.4.4).

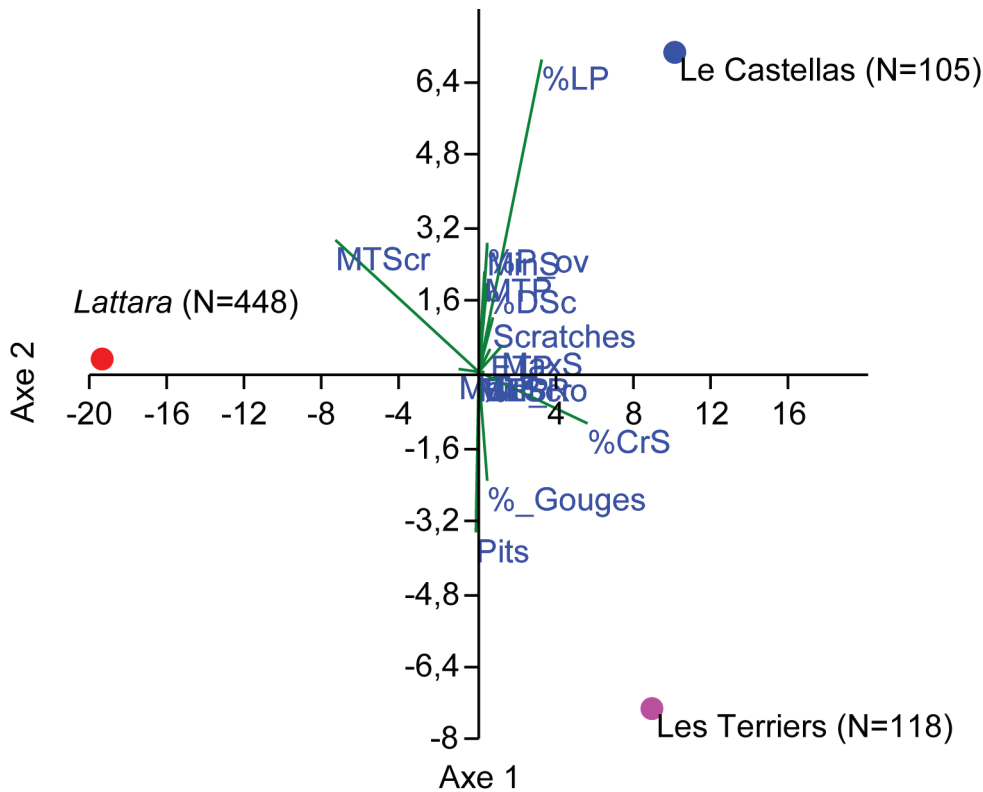


Figure V.4.4 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites.

4.2/ Comparaison avec le Référentiel

Les spécimens archéologiques ont été comparés avec le référentiel et les différents résultats qui ont été observés. Les comparaisons sont faites à partir de deux des paramètres, le climat et les régions biogéographiques d'après Metzger *et al.* (2005). L'étude des paramètres d'élevage et de géographie ne montrent pas de résultats pertinents et n'ont donc pas été utilisés (Chapitres IV.1 et IV.6). De même, l'emploi de l'altitude, qui n'avait pas montré de résultats significatifs, en tant que paramètre unique, n'a pas été effectué. Les ensembles créés pour le référentiel ont aussi été employés.

4.2.1/ Résultats à large échelle spatiale

4.2.1.1/ Comparaison des sites par rapport au climat

4.2.1.1.1/ Bovins

Pour comparer les ensembles par rapport aux climats, un test de Kruskal-Wallis a été effectué. La représentation graphique des ensembles est fournie ci-dessous (Fig. V.4.5). La comparaison graphique des différents groupes montre que le site de *Lattara* se différencie de tous les climats étudiés. Les bovins des sites du Castellat et des

Terriers se rapprochent des spécimens des climats du climat tempéré avec saison sèche en été et été tempéré Csb, même si des différences notamment au niveau des ponctuations sont observées.

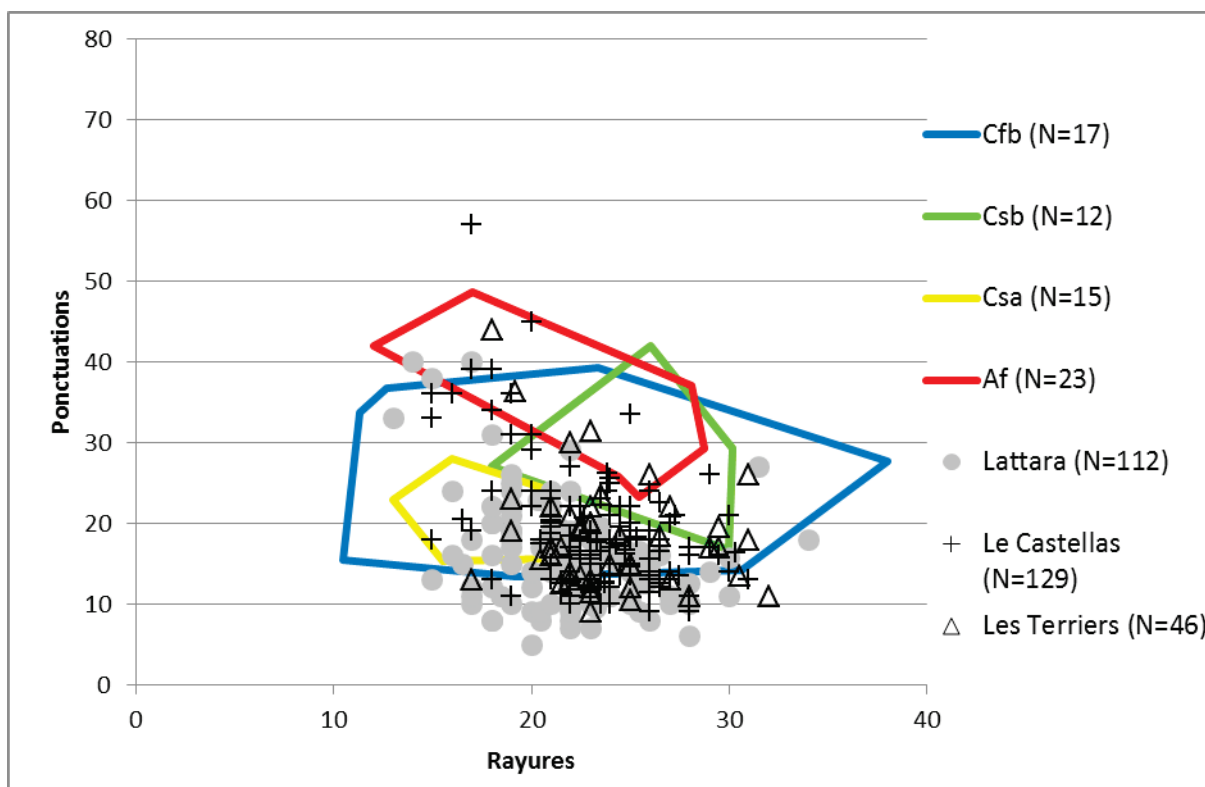


Figure V.4.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites en fonction des climats.

Les résultats des tests de comparaison sont fournis en annexe IX (Tab. 239 et 240). Les tests montrent des différences significatives entre les ensembles climatiques et les sites archéologiques. Néanmoins, il est difficile d'établir avec certitude quel ensemble se rapproche le plus des sites archéologiques. Les tests montrent, pour les ponctuations, une distinction nette de *Lattara* et de l'ensemble des climats (valeurs de $p < 0,05$). Pour les rayures, les climats Csb (climat tempéré avec saison sèche en été et été tempéré) et Csa (climat tempéré avec saison sèche en été et été chaud) se distinguent du site de *Lattara*, mais pas les climats Af (climat tropical humide avec précipitations toute l'année) et Cfb (climat tempéré humide avec été tempéré) (valeurs de $p > 0,05$). Pour les Terriers et le Castellas, le test montre pour les ponctuations une distinction significative des climats Csb et Af (valeurs de $p < 0,05$), mais pas des climats Csa et Cfb (valeurs de $p > 0,05$). Pour les rayures, seul le climat Csa se distingue de manière significative des deux sites (valeurs de $p < 0,05$).

La comparaison des bovins avec les climats montrent pour les paramètres supplémentaires, que les Terriers et le Castellas présentent des caractéristiques proches du climat Csa, en particulier pour les ponctuations larges, mais différent de manière plus ou moins importante pour les autres paramètres (Annexe VII, Tab. 305). Le site

de *Lattara* se différencie de tous les climats étudiés, pour tous les paramètres. Les paramètres supplémentaires rapprochent les bovins des sites du Castellans et des Terriers du climat Csa, hormis pour la texture des rayures. Le site de *Lattara* se distingue par la majorité des paramètres.

Une analyse en composantes principales a été effectuée en comparant les bovins et les climats. Les cinq premiers axes de l'analyse représentent plus de quatre-vingt-dix pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 22). Les paramètres qui influent le plus sur la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 63, 64, 65, 66 et 67). L'axe 1 est formé à partir des rayures profondes, des ponctuations larges, des rayures croisées et des ponctuations ovales. L'axe 2 est composé à partir des rayures croisées et des ponctuations ovales. Les paramètres qui influent sur la création de l'axe 3 sont la texture des rayures, les rayures croisées, les ponctuations ovales et la valeur maximale des ponctuations.

Les représentations graphiques permettent de rapprocher les sites du climat Csa d'après l'axe 1. L'axe 2 ne permet pas de regrouper des spécimens hormis le site des Terriers et le climat tempéré avec saison chaude en été et été tempéré Csb (Fig. V.4.6).

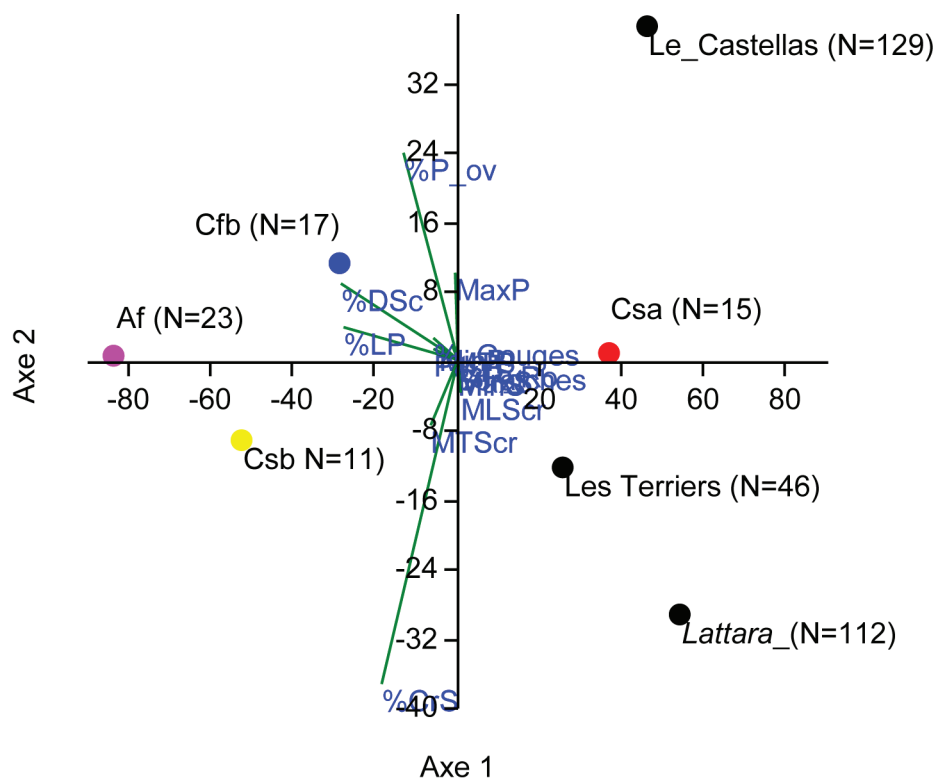


Figure V.4.6 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.

L'axe 3 ne permet pas d'effectuer des regroupements (Fig. V.4.7).

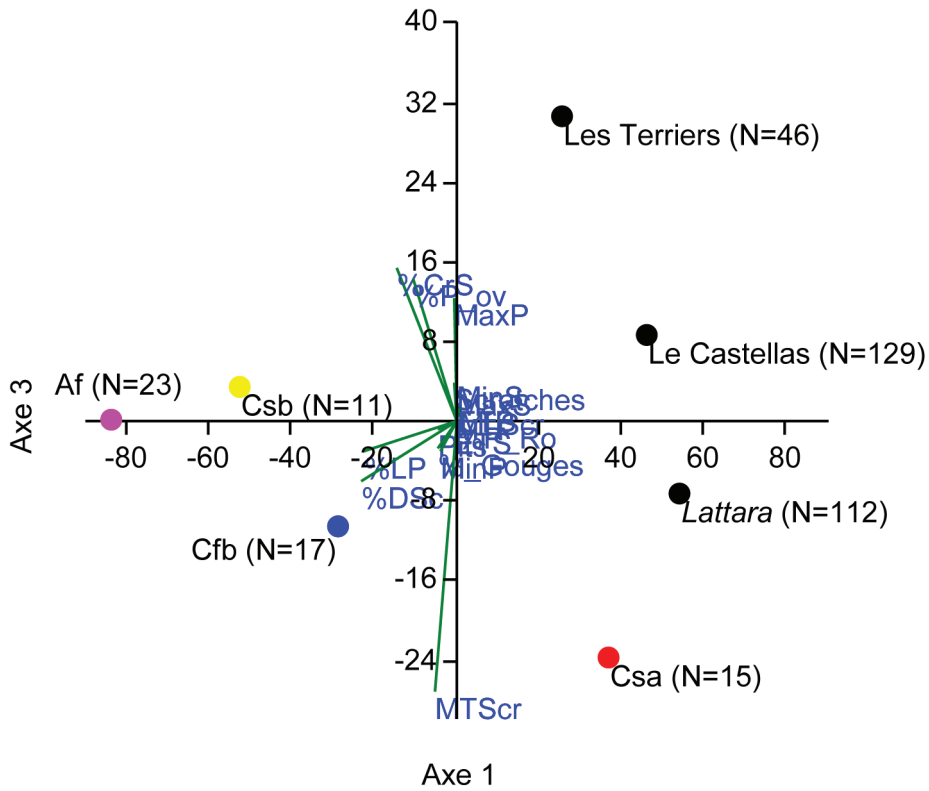


Figure V.4.7 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.

L'emploi des axes 2 et 3 sur la même analyse ne permet pas d'observer des regroupements des sites en fonction des climats (Fig. V.4.8).

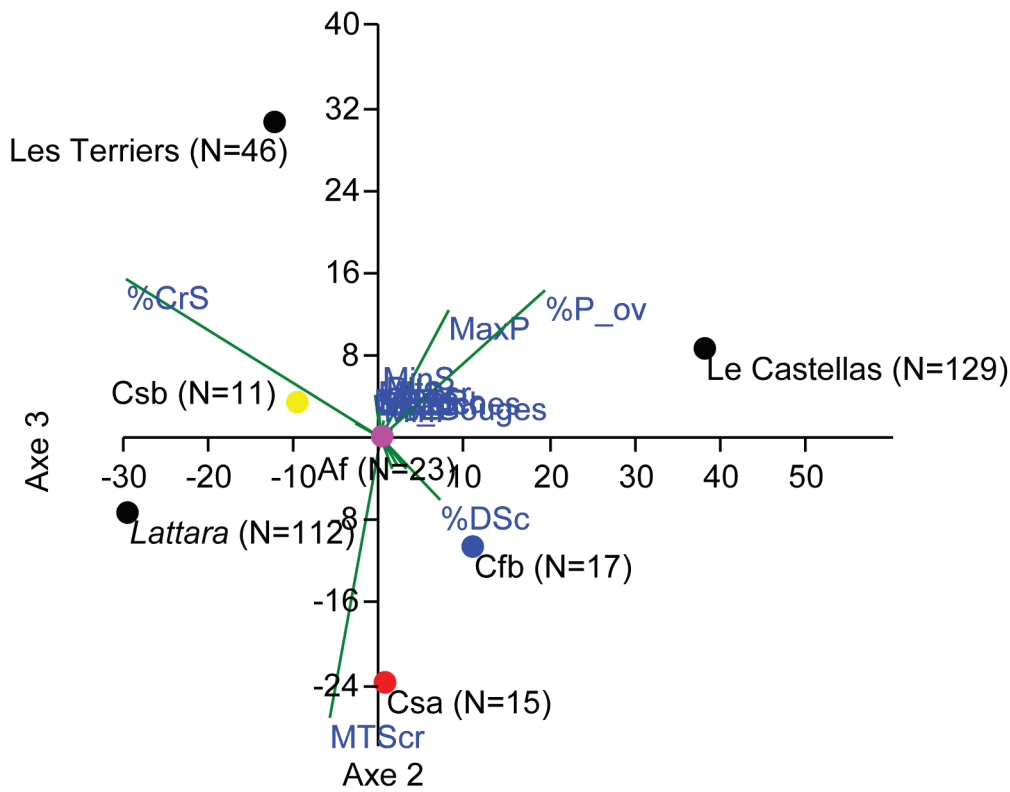


Figure V.4.8 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.

4.2.1.1.2/ Caprinés

De la même manière que précédemment, les caprinés ont été comparés à l'aide du climat (Fig. V.4.9).

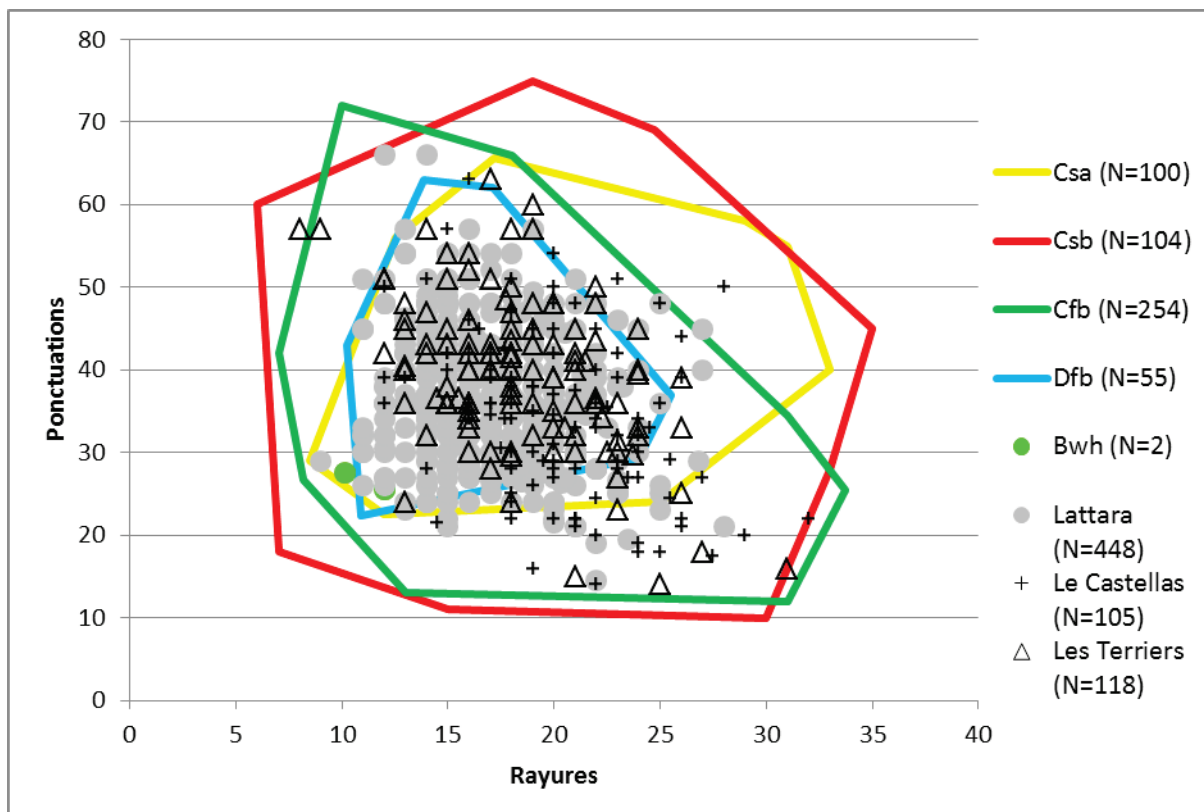


Figure V.4.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des sites en fonction des climats.

La comparaison des ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis, les résultats pour les ponctuations sont fournis en annexe IX (Tab. 241 et 242). Les tests statistiques montrent pour les ponctuations que le site de *Lattara* et le Castellas se différencient de tous les ensembles climatiques (valeurs de $p < 0,05$), tandis que celui des Terriers se rapproche des sites à été tempéré (Cfb et Dfb en particulier). Pour les rayures, les sites des Terriers et de *Lattara* se rapprochent de l'ensemble climatique Cfb (climat tempéré humide avec été tempéré) (valeur de $p > 0,05$), celui du Castellas des ensembles climatique Cs (climats tempérés avec saison sèche en été) (valeur de $p > 0,05$ pour les climats Csb et Csa).

La comparaison avec les climats pour les paramètres supplémentaires rapprochent les sites des climats Cfb et Csa, sans être pour autant identiques, notamment les rayures profondes, les rayures croisées et la texture des rayures (Annexe VII, Tab. 306). Les ensembles Csb et Dfb se distinguent de manière claire des sites étudiés, pour la majorité des paramètres.

Les paramètres supplémentaires permettent de rapprocher les ensembles de caprinés des sites des Terriers et du Castellas de l'ensemble climatique Csa, hormis pour les paramètres des rayures croisées et de texture des rayures. Les caprinés de *Lattara* présentent des caractéristiques qui les rapprochent de l'ensemble Cfb, bien qu'il puisse s'agir aussi des paramètres du climat Csa.

L'analyse en composantes principales qui a été effectuée a montré que les quatre premiers axes de l'analyse permettent d'expliquer quatre-vingt-dix-huit pourcents de la variance (Annexe X, Tab. 23). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 68, 69, 70 et 71). L'axe 1 est influencé par les ponctuations larges, les rayures croisées, et profondes, ainsi que la valeur maximale de ponctuations. Les paramètres qui influencent l'axe 2 sont la texture des rayures, les rayures profondes, et les ponctuations larges. L'axe 3 est créé à partir de la texture des rayures, les rayures croisées, et la valeur maximale de ponctuations. Les paramètres qui influencent l'axe 4 sont la longueur des rayures, la texture des ponctuations, et les valeurs moyennes de ponctuations et rayures, ainsi que les valeurs maximales des ponctuations et rayures, et la valeur minimale de ponctuations.

Les représentations graphiques des ensembles rapprochent les sites des Terriers et du Castellans du climat Dfb selon l'axe 3 (Fig. V.4.11 et Fig. V.4.12). Les autres axes ne permettent pas de faire d'associations pertinentes (Figure V.4.10).

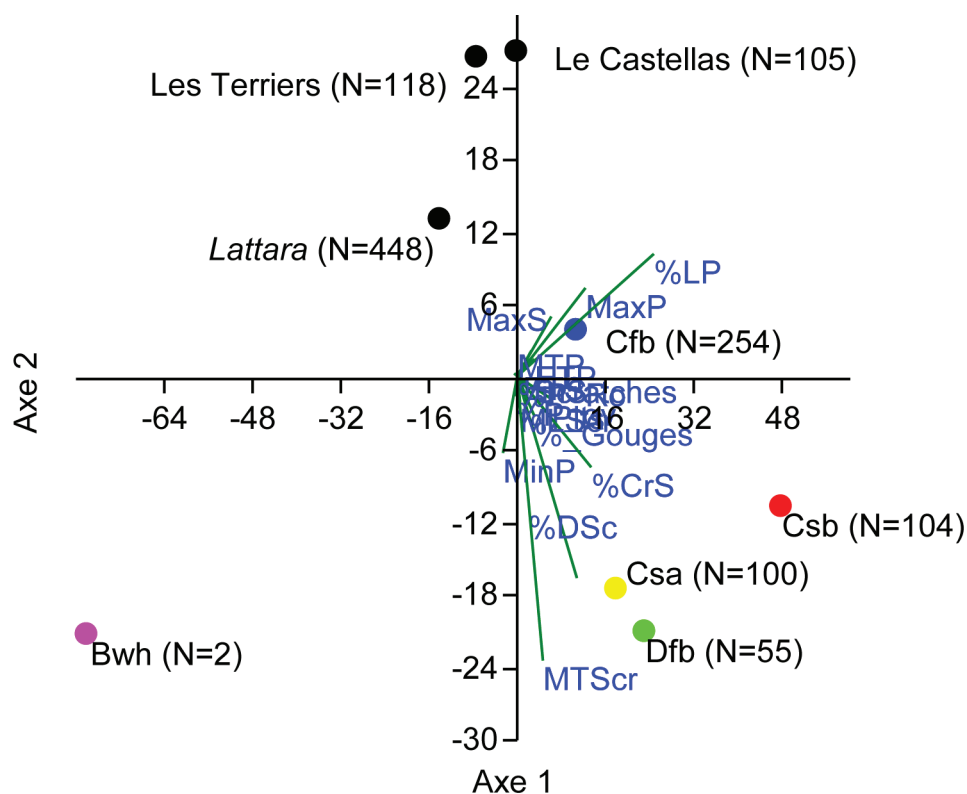


Figure V.4.10 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.

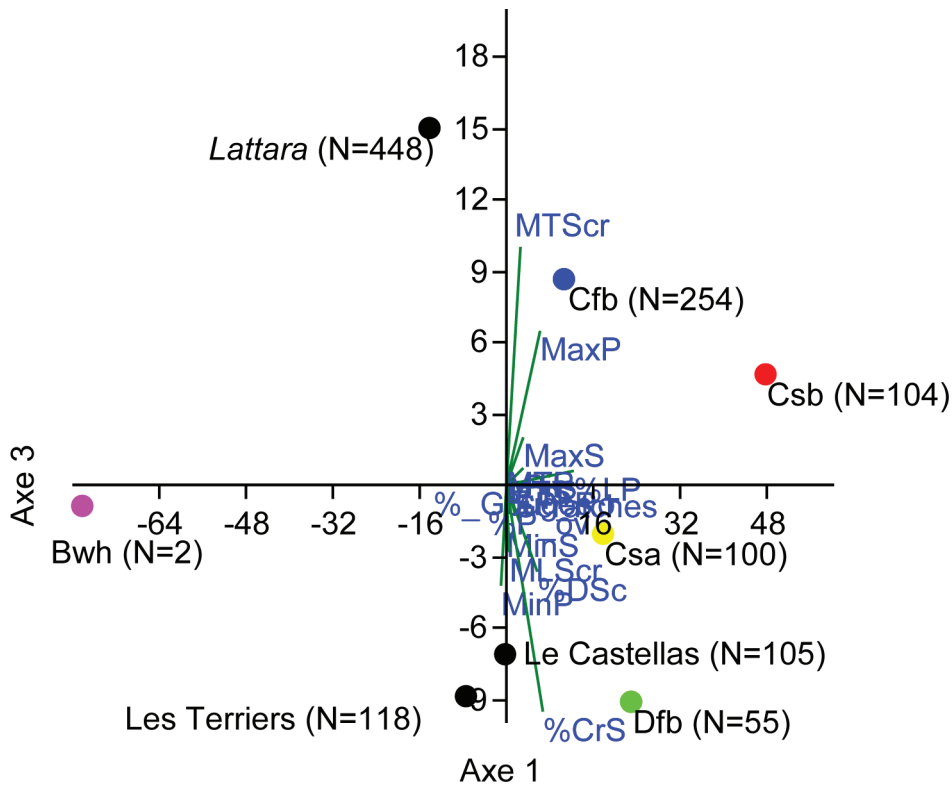


Figure V.4.11 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.

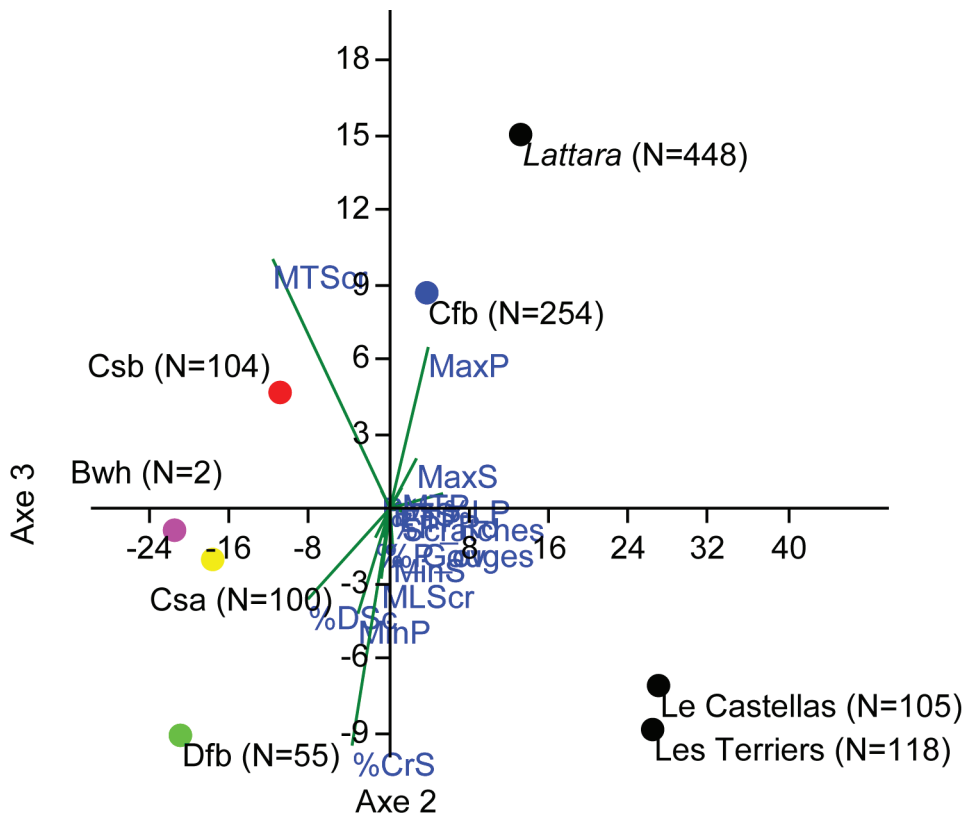


Figure V.4.12 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.

4.2.1.2/ Comparaison par rapport aux régions biogéographiques

Les trois sites archéologiques étudiés se situent en zone méditerranéenne, selon la classification de Metzger *et al.* (2005). Ils sont situés plus précisément dans les zones «Méditerranéen Sud» (*Lattara*) et «Méditerranéen Nord» (Le Castellans et les Terriers) (Fig. V.4.13).

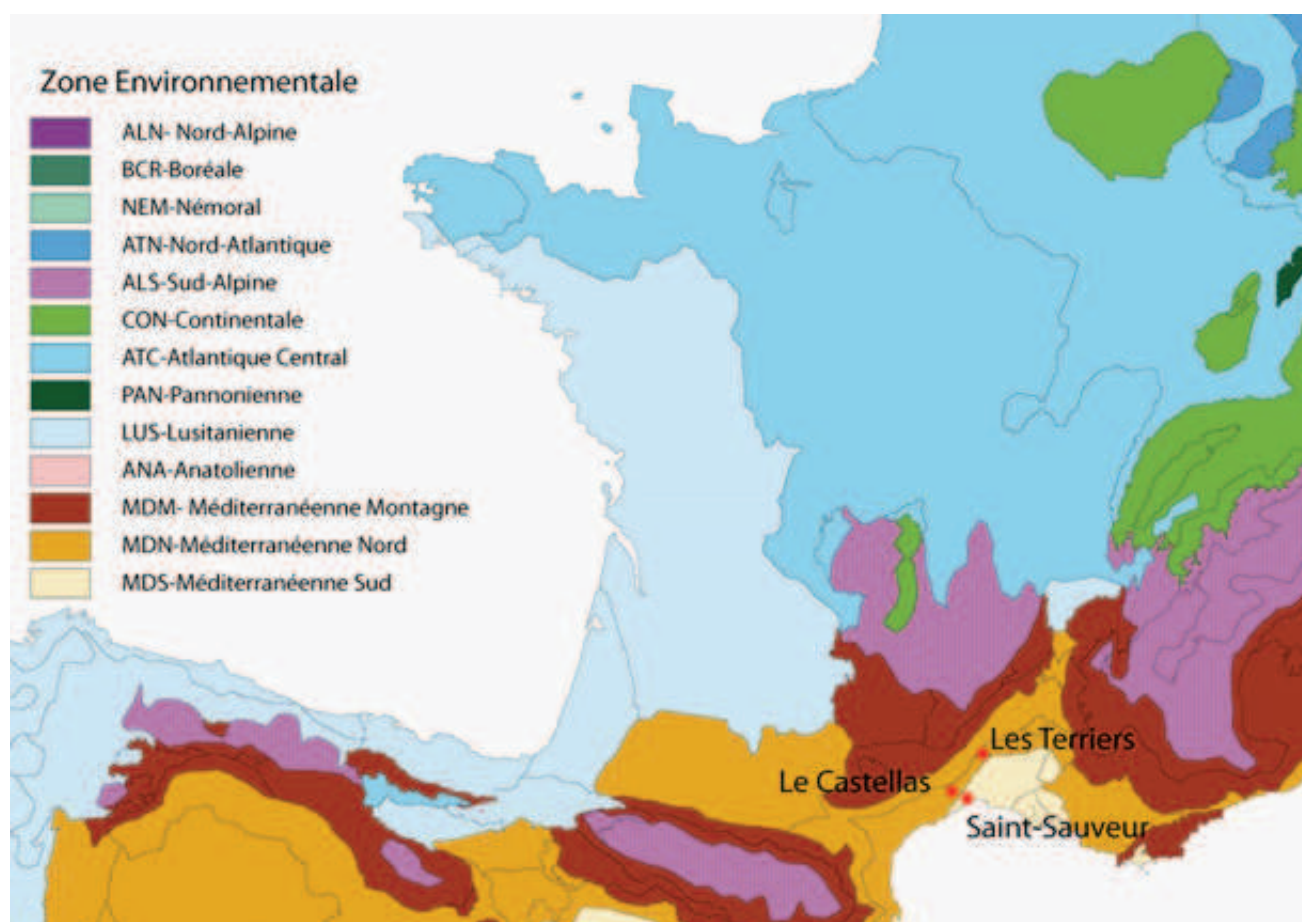


Figure V.4.13 : Position géographique des trois sites étudiés et région biogéographique associée.

4.2.1.2.1/ Bovins

La comparaison des résultats des bovins pour ces sites été effectuée en utilisant uniquement les résultats pour la région Méditerranéen (Fig. V.4.14).

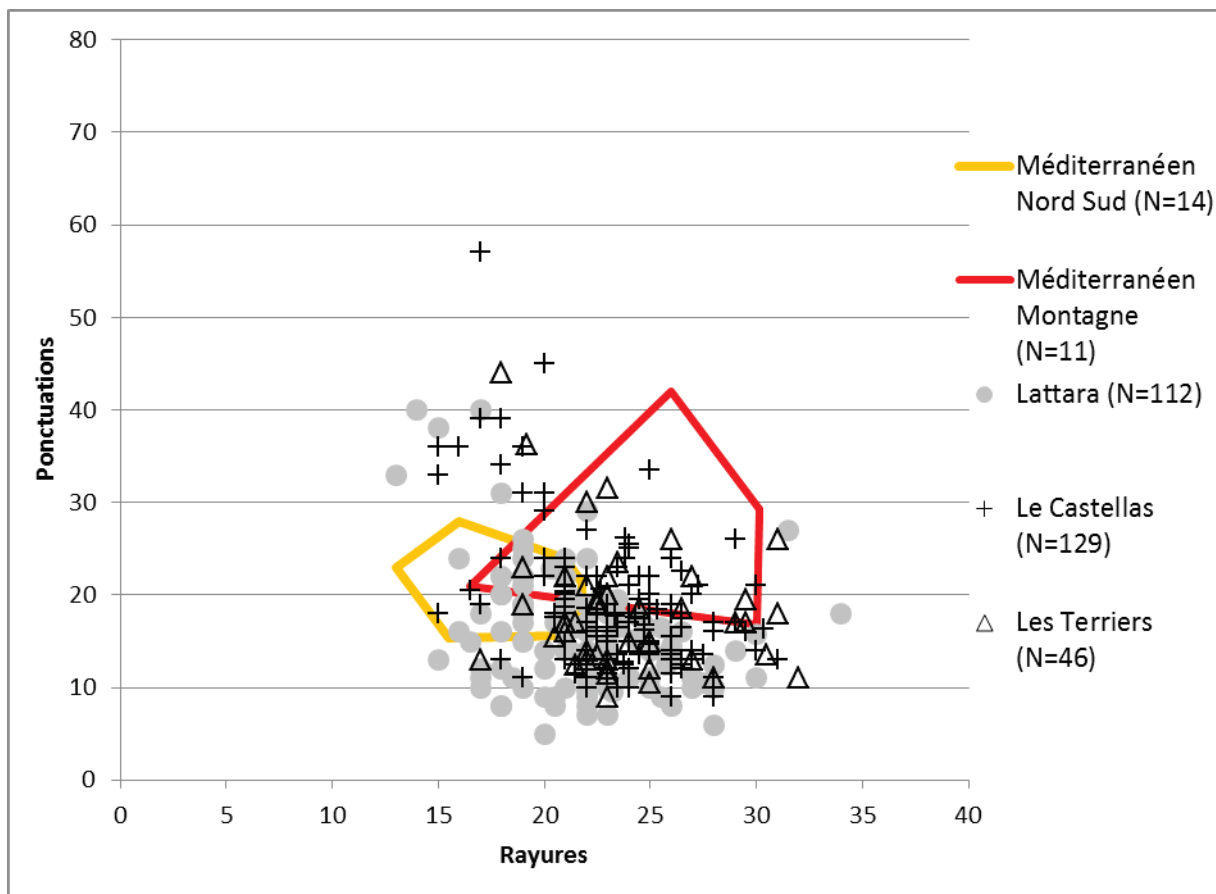


Figure V.4.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique «Méditerranée».

Le test employé est un test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 243 et 244). Pour les ponctuations, les trois sites se distinguent de l'ensemble «Méditerranée Montagne» (valeurs de $p < 0,05$), mais le Castellias et les Terriers se rapprochent de l'ensemble «Méditerranée Sud» (valeurs de $p > 0,05$). En revanche *Lattara* se distingue de manière significative de l'ensemble «Méditerranée Sud» (valeur de $p = 0,022$). La comparaison avec d'autres ensembles («Lusitanien» et «Atlantique»), non fournies ici ne montrent pas de différences significatives pour les ponctuations (annexe IX, Tab. 245 et 246.).

Pour les rayures, on observe que les sites des Terriers et du Castellias montrent des résultats proches de ceux de la région «Méditerranée Montagne» (valeur de $p > 0,05$), mais pas de la région «Méditerranée Sud» (valeur de $p < 0,05$). *Lattara* montre des différences toujours significatives avec les ensembles (valeurs de $p < 0,05$).

La comparaison avec les régions biogéographiques pour les paramètres supplémentaires rapproche les Terriers et le Castellias de l'ensemble «Méditerranéen Sud» pour les ponctuations larges et les rayures profondes mais pas le site de *Lattara* (Annexe VII, Tab. 307). La distinction entre les sites et les ensembles est toutefois plus importante dans ce cas que pour les climats.

Les paramètres supplémentaires ne permettent pas de relier de manière certaine les bovins des différents

sites à des régions biogéographiques, mais les bovins des sites du Castellàs et des Terriers présentent des caractéristiques proches des bovins de «Méditerranée Sud», hormis pour la texture des rayures. Le site de *Lattara* s'individualise des autres ensembles.

L'analyse en composantes principales des bovins et des régions biogéographiques de «Méditerranée» montre une importance supérieure au pourcent pour les cinq premiers axes de l'analyse, représentant plus de quatre-vingt-seize pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 24). Les paramètres qui influent sur la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 72, 73, 74, 75 et 76). L'axe 1 est composé à partir des rayures profondes et des ponctuations larges, ainsi que des rayures croisées et des ponctuations ovales. L'axe est formé à partir des rayures croisées.

L'axe 3 est influencé par les ponctuations ovales, la texture des rayures, et la valeur maximale des ponctuations. Les paramètres qui influencent le plus l'axe 4 sont la texture des rayures, les ponctuations irrégulières, le nombre moyen de ponctuations, les valeurs maximale et minimale des ponctuations. Enfin l'axe 5 représente majoritairement les rayures profondes, des ponctuations larges et ovales, la valeur maximale de ponctuations et la texture des rayures.

Les représentations graphiques permettent de rapprocher les sites des régions «Méditerranéen Montagne» et «Lusitanien» selon l'axe 1 (Fig. V.4.15). L'emploi des axes 2 et 3 ne permet pas d'effectuer des regroupements pertinents (Fig. V.4.16 et Fig. V.4.17).

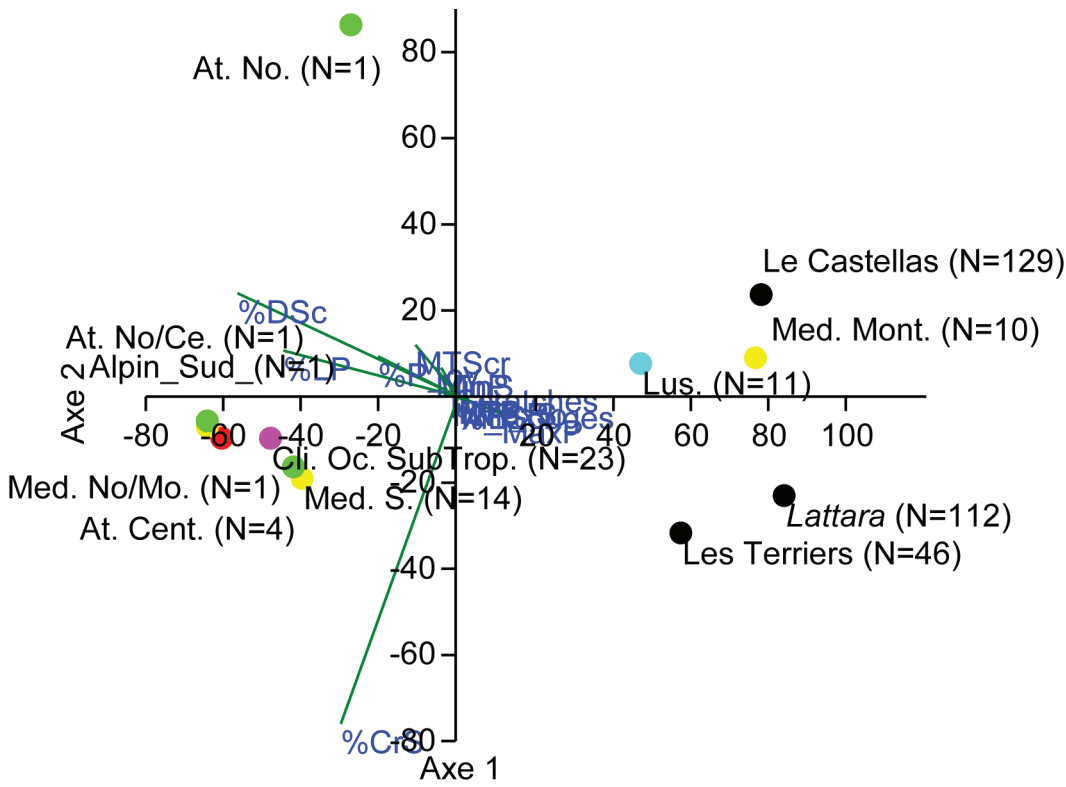


Figure V.4.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l’analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..

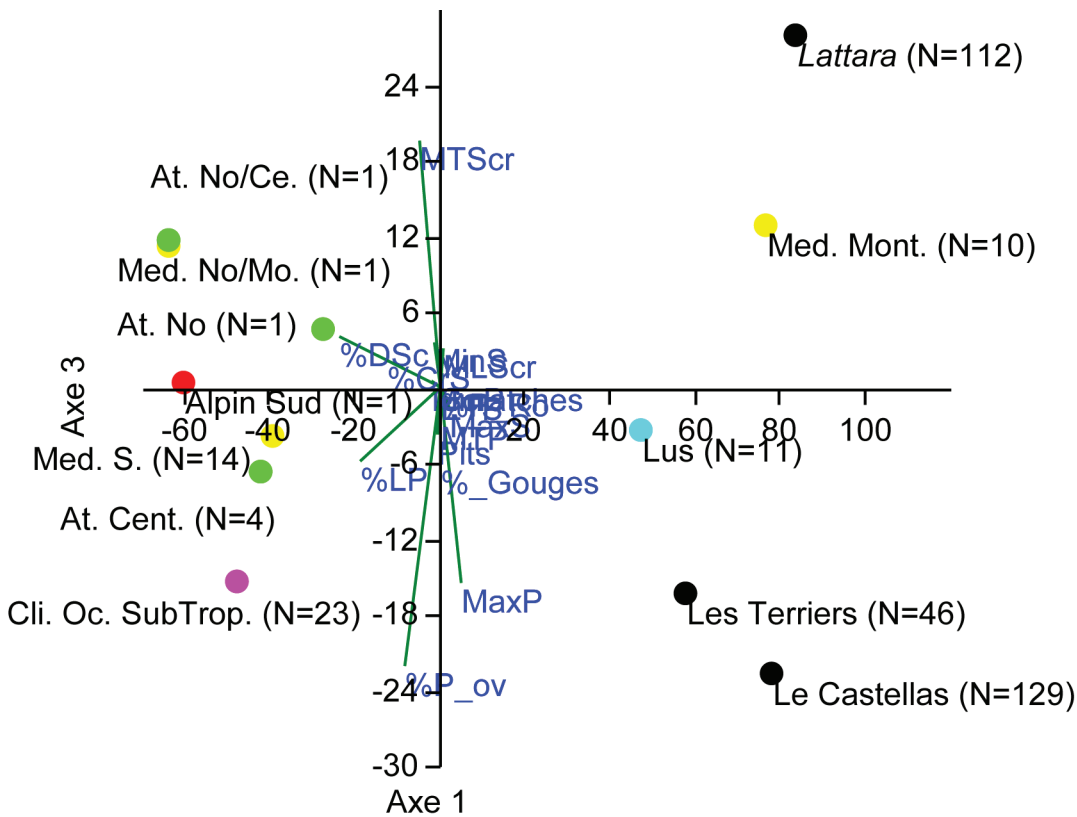


Figure V.4.16: Représentation graphique des axes 1 et 3 de l’analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..

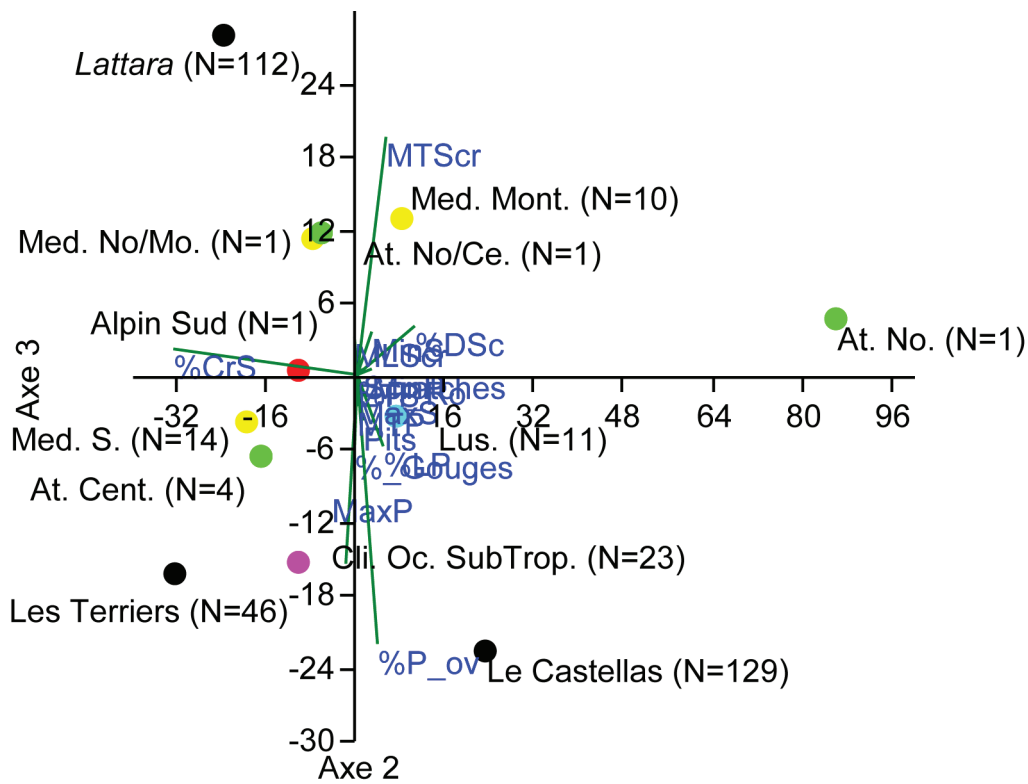


Figure V.4.17 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..

4.2.1.1.2/ Caprinés

De la même manière que pour les bovins, seuls les ensembles «Méditerranée» ont été utilisés pour observer les régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005) et comparer les caprinés des trois sites (Fig. V.4.18).

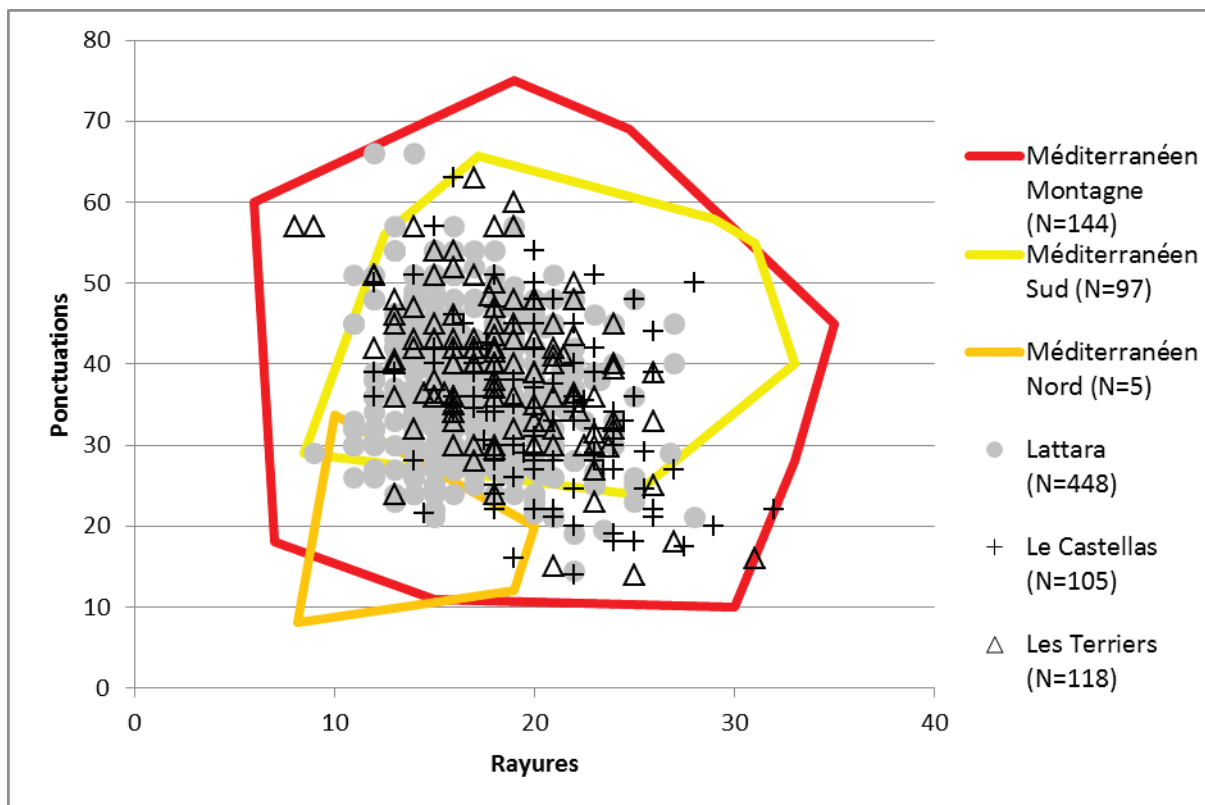


Figure V.4.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des sites en fonction de la région biogéographique.

La comparaison des ensembles a été effectuée à l'aide du test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 247 et 248). Les tests montrent pour les ponctuations, que les ensembles ne se distinguent pas de manière significative de la région «Méditerranéen Nord» (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, le site de Castellás ne se distingue pas des trois régions (valeur de $p > 0,05$), celui des Terriers se distingue de la région «Méditerranée Sud» (valeur de $p < 0,001$), et celui de *Lattara* des régions «Méditerranée Montagne» et «Sud» (valeurs de $p < 0,001$).

La comparaison avec les régions biogéographiques pour les paramètres supplémentaires rapprochent les sites de la région «Méditerranée Sud», bien que là encore les paramètres de rayures profondes et de texture des rayures diffèrent sensiblement (Annexe VII, Tab. 308). Toutefois, les paramètres de ponctuations larges, de rayures croisées, de ponctuations irrégulières sont très proches.

Les paramètres supplémentaires rapprochent les sites du Castellás et des Terriers de la région «Méditerranée Sud» pour les ponctuations larges, mais pas pour les autres paramètres. Les différents paramètres des sites se distinguent tous des paramètres des régions utilisées, hormis pour les ponctuations larges. Le site de *Lattara* s'individualise des autres.

Une analyse en composantes principales effectuée a permis de mettre en évidence que les cinq premiers axes de

l'analyse permettaient d'expliquer plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variation observée (Annexe X, Tab. 25). Les paramètres décrivant la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 77, 78, 79, 80 et 81). L'axe 1 est composé à partir des rayures profondes, croisées et des ponctuations larges. L'axe 2 est créé à partir des valeurs maximales de ponctuations, des rayures croisées, de la valeur moyenne de ponctuations, de la valeur maximale des rayures, et des rayures profondes. Les paramètres qui influencent l'axe 3 sont les ponctuations larges, les valeurs minimales de ponctuations et les rayures profondes. L'axe 4 est formé à partir des rayures croisées, la valeur maximale de ponctuations, les rayures profondes, les ponctuations irrégulières, la valeur moyenne des ponctuations et les valeurs minimales de ponctuations et de rayures. Enfin l'axe 5 est composé à partir des rayures croisées, des ponctuations irrégulières, des ponctuations ovales, et de l'ensemble des valeurs (moyenne, maximale, et minimale) de rayures et de ponctuations.

Les représentations graphiques des ensembles distinguent les sites archéologiques des autres groupes d'origine méditerranéenne qui ont été employés (Fig. V.4.19, Fig. V.4.20 et Fig. V.4.21).

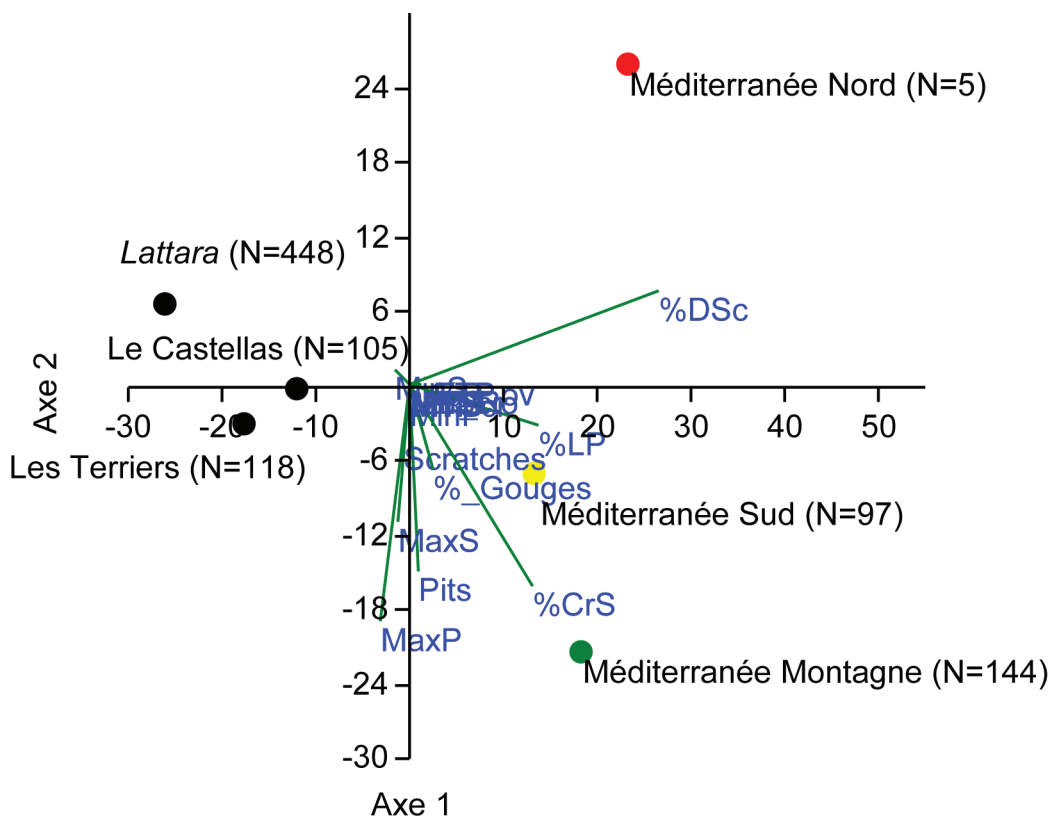


Figure V.4.19 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée»..

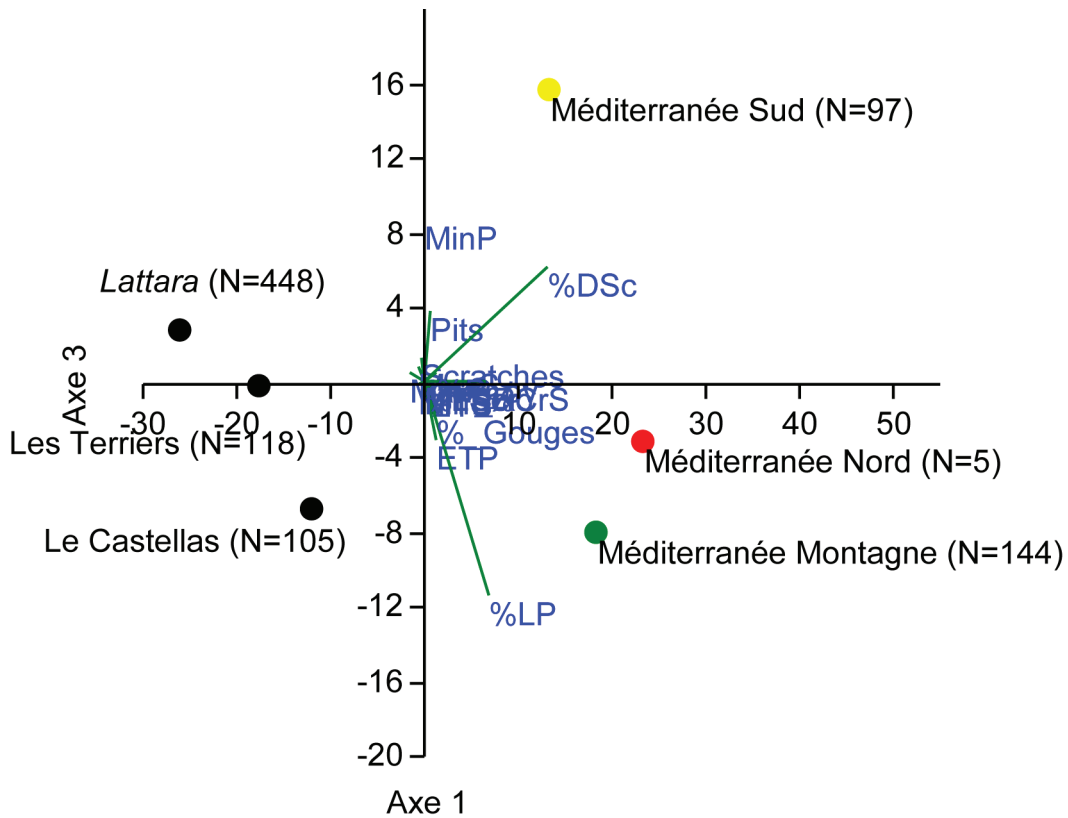


Figure V.4.20 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée».

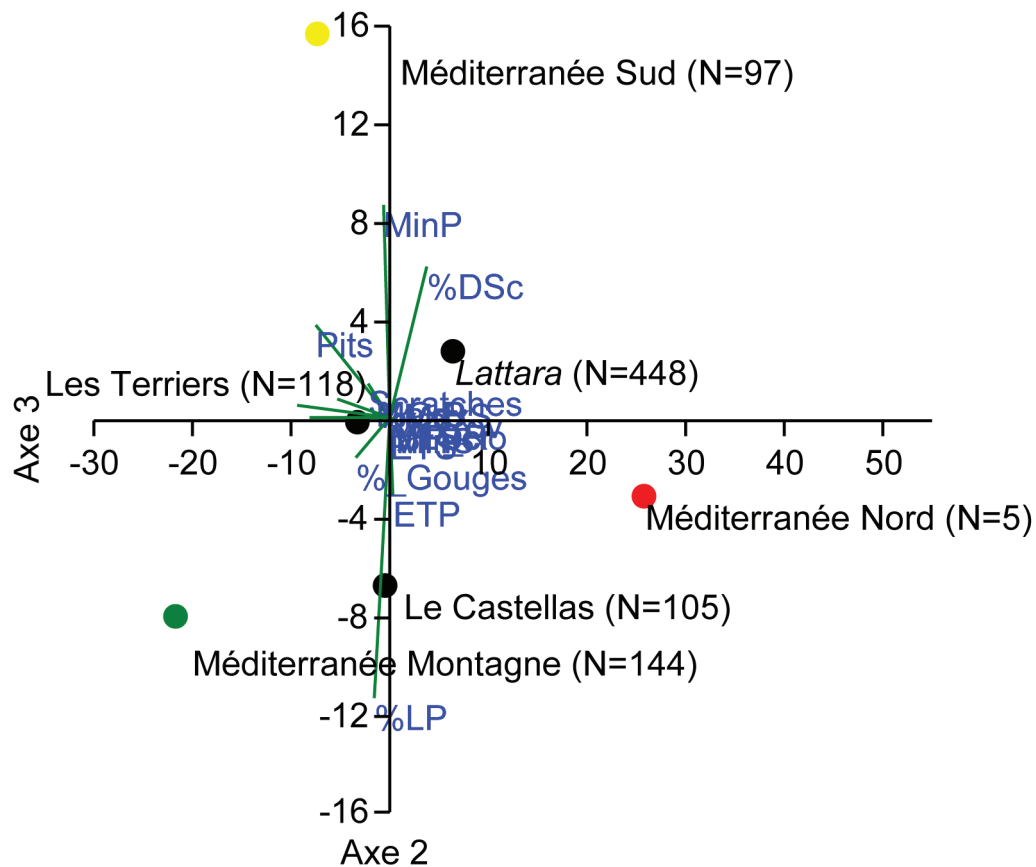


Figure V.4.21 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée».

4.2.1.3/ Comparaison avec les ensembles discriminants à grande échelle du référentiel

4.2.1.3.1/ Bovins

La comparaison avec les grands ensembles déterminés dans le référentiel ont été effectués à l'aide du test de Kruskal-Wallis (Fig. V.4.22).

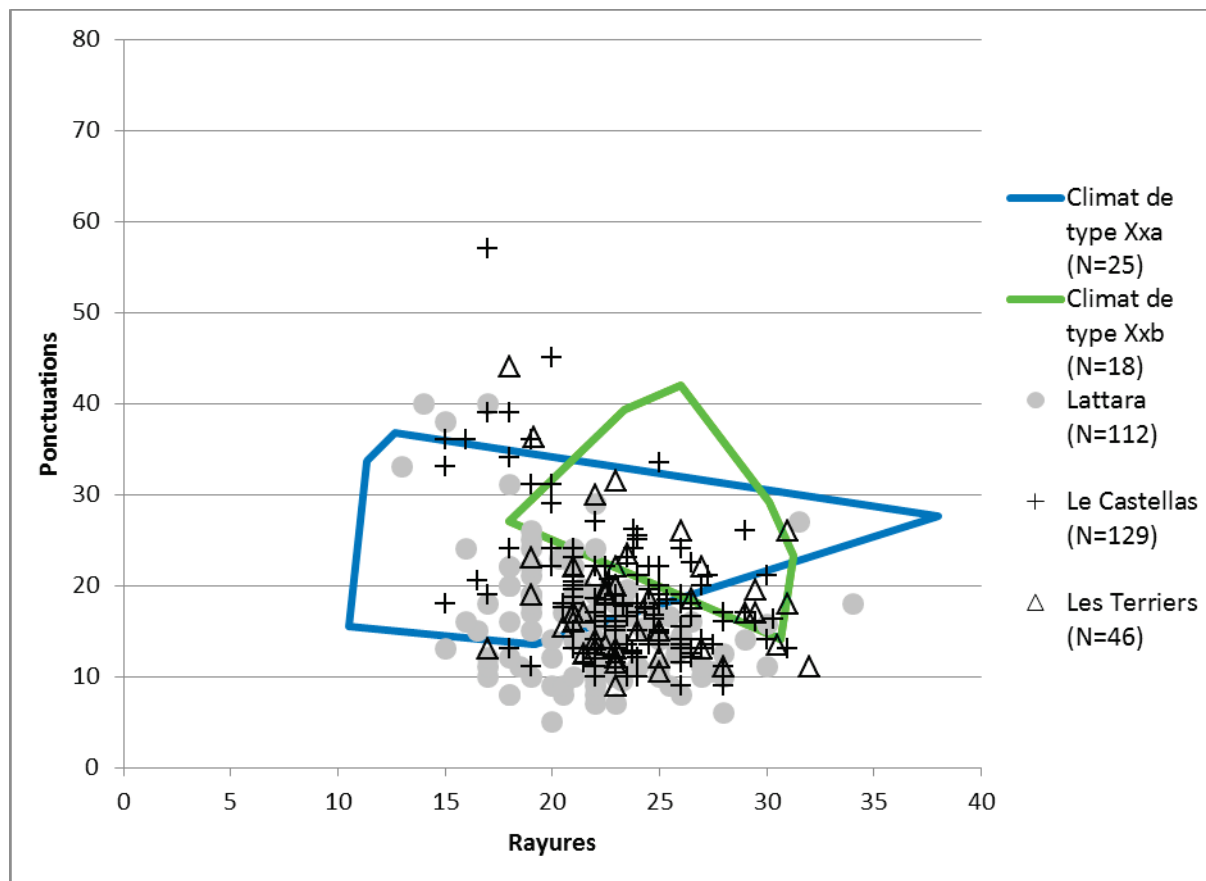


Figure V.4.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites et ensembles créés dans le référentiel.

Les résultats des tests sont fournis en annexe IX (Tab. 249 et 250). Les tests montrent des différences significatives entre tous les ensembles pour les rayures (valeurs de $p < 0,05$). On ne peut relier les sites aux deux grands ensembles climatiques. Pour les ponctuations, on voit que les sites du Castellans et des Terriers se rapprochent de l'ensemble Xxa (avec été chaud) du référentiel (valeur respectives de p de 0,1956 et de 0,2399), et indiquent donc un été chaud. Dans le cas de la comparaison avec les ensembles créés après l'analyse du référentiel et des paramètres supplémentaires, on observe clairement que les sites des Terriers et du Castellans se rapprochent de l'ensemble Xxa, mais celui de Lattes est clairement différent des ensembles créés (Annexe VII, Tab. 309). Les paramètres supplémentaires qui sont les plus significatifs sont les ponctuations larges, les rayures profondes et la texture des ponctuations. Les trois sites diffèrent clairement de l'ensemble Xxb (avec

été tempéré).

Les paramètres supplémentaires rapprochent les bovins du Castellans et des Terriers de l'ensemble Xxa créé, hormis pour la texture des rayures. Pour les bovins de *Lattara*, les paramètres supplémentaires les distinguent des autres ensembles.

Une analyse en composantes principales a été effectuée, qui montre que les quatre premiers axes permettent d'expliquer plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance (Annexe X, Tab. 26). Les paramètres qui décrivent la création des axes sont fournis en annexe X (Fig. 82, 83, 84 et 85). L'axe 1 est composé à partir des ponctuations larges, des rayures profondes et croisées, ainsi que des ponctuations ovales. L'axe 2 est créé principalement à partir des rayures croisées et des ponctuations ovales, et de la texture des rayures. L'axe 3 est influencé par la texture des rayures, et les rayures croisées et les ponctuations ovales. Les paramètres qui influent sur la création de l'axe 4 sont les rayures profondes, les ponctuations ovales, la valeur maximale des ponctuations, et la texture des rayures.

Les représentations graphiques rapprochent les trois sites de l'ensemble avec été chaud selon l'axe 1 (Fig. V.4.23 et Fig. V.4.24). Les axes 2 et 3 ne permettent pas d'effectuer de regroupements (Fig. V.4.25).

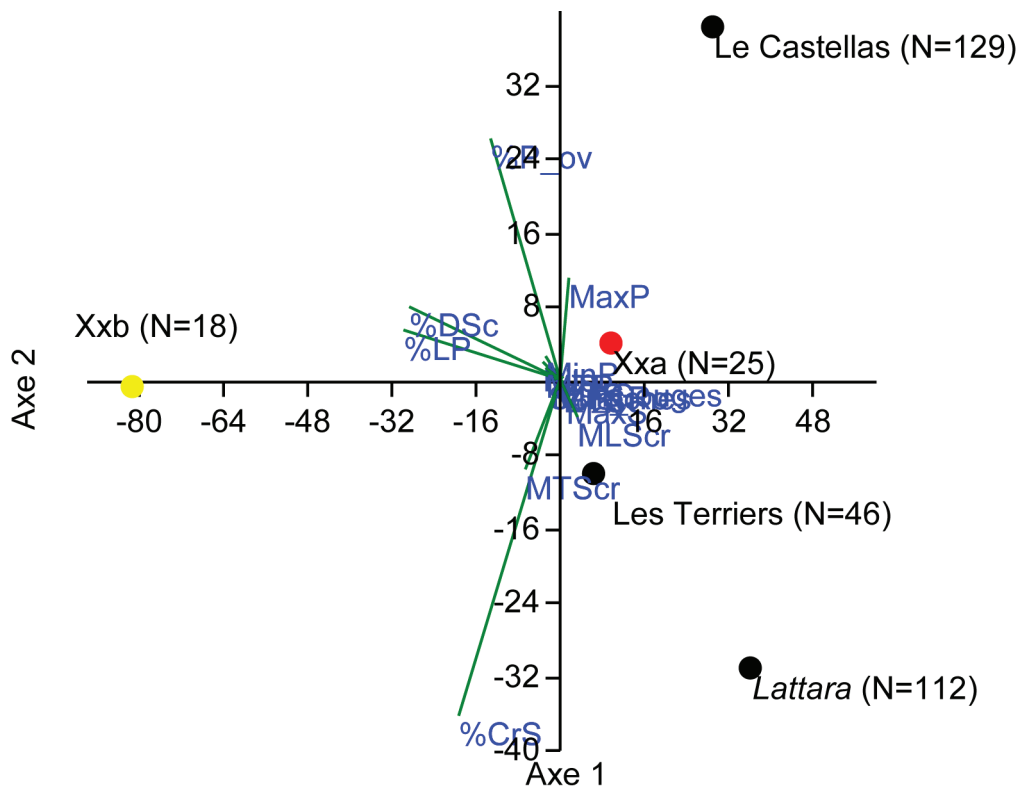


Figure V.4.23 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.

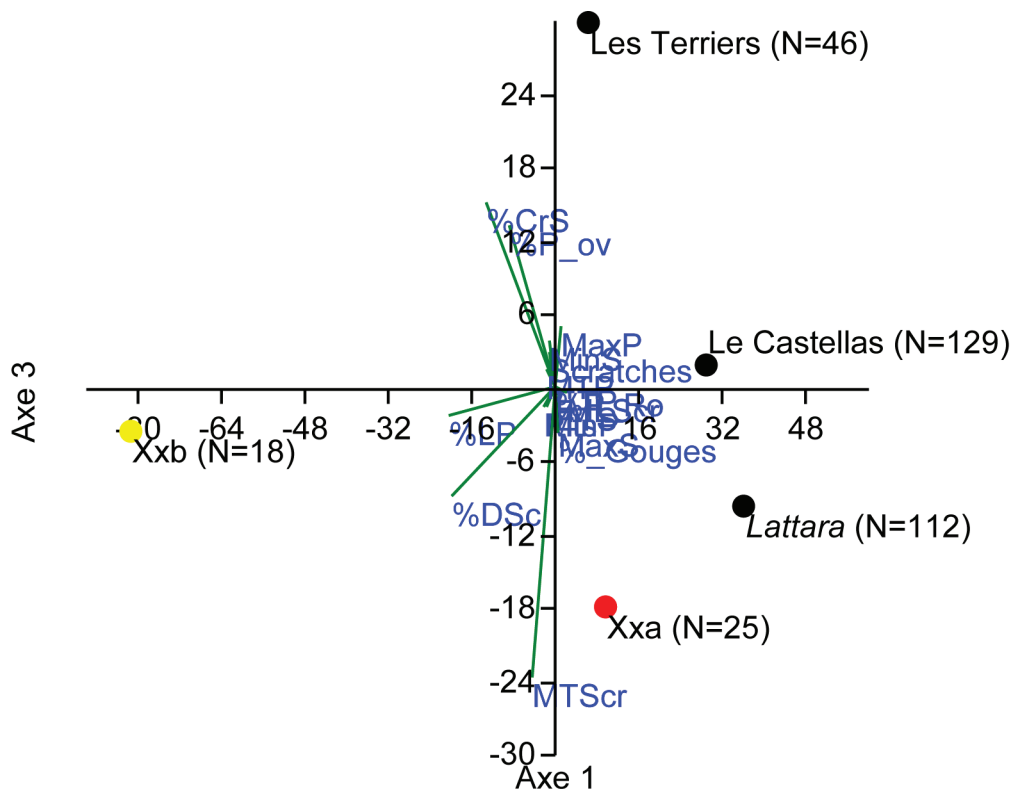


Figure V.4.24 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.

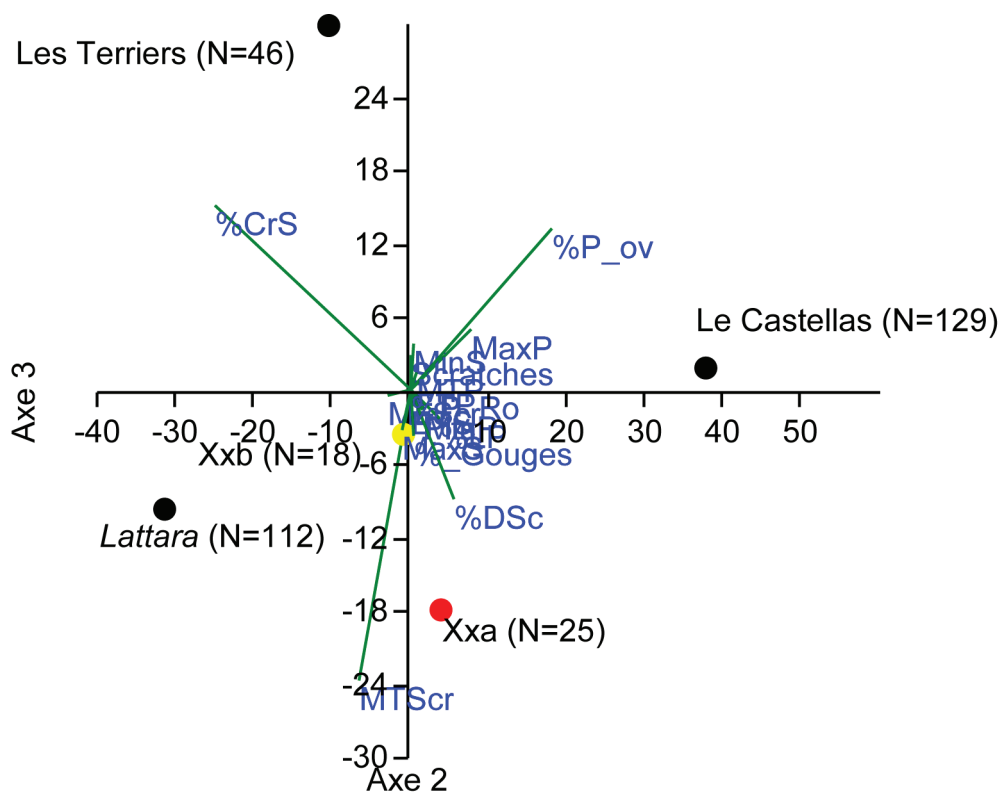


Figure V.4.25: Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.

4.2.1.3.1.1/ Diachronie à *Lattara*

Les analyses effectuées précédemment n'ont pas mis en évidence de différences chronologiques sur le site des Terriers et du Castellás. Le site du Castellás présente un seul spécimen daté de la période avant notre ère. Pour *Lattara*, les spécimens datés avant le troisième siècle de notre ère se distinguent des spécimens des siècles postérieurs.

La comparaison entre les ensembles de bovins des différentes périodes est compliquée par les chronologies qui sont employées sur les sites, avec par exemple des intervalles temporels de 25 ans ou du siècle. Toutefois, les ensembles peuvent être comparés selon leur appartenance à la période avant notre ère et de notre ère.

La comparaison entre les ensembles de bovins avait montré que les sites du Castellás et des Terriers présentaient des résultats similaires, tandis que *Lattara* se distinguait des deux autres. La comparaison en diachronie ne montrait pas de différences entre les périodes pour les sites des Terriers et du Castellás. Pour le site de *Lattara*, une distinction apparaît entre le troisième et le deuxième siècle avant notre ère. Il est donc évident qu'en regroupant les ensembles avant et après ce siècle, une distinction nette va s'observer. Les bovins ayant montré des différences entre les sites, il peut être intéressant dès lors de comparer les bovins du site du Castellás, des

Terriers et ceux datés avant le troisième siècle et post troisième siècle.

4.2.1.3.1.1/ Comparaison inter-site

Les deux catégories observées à *Lattara* ont donc été comparées aux bovins des deux sites (Fig. V.4.26).

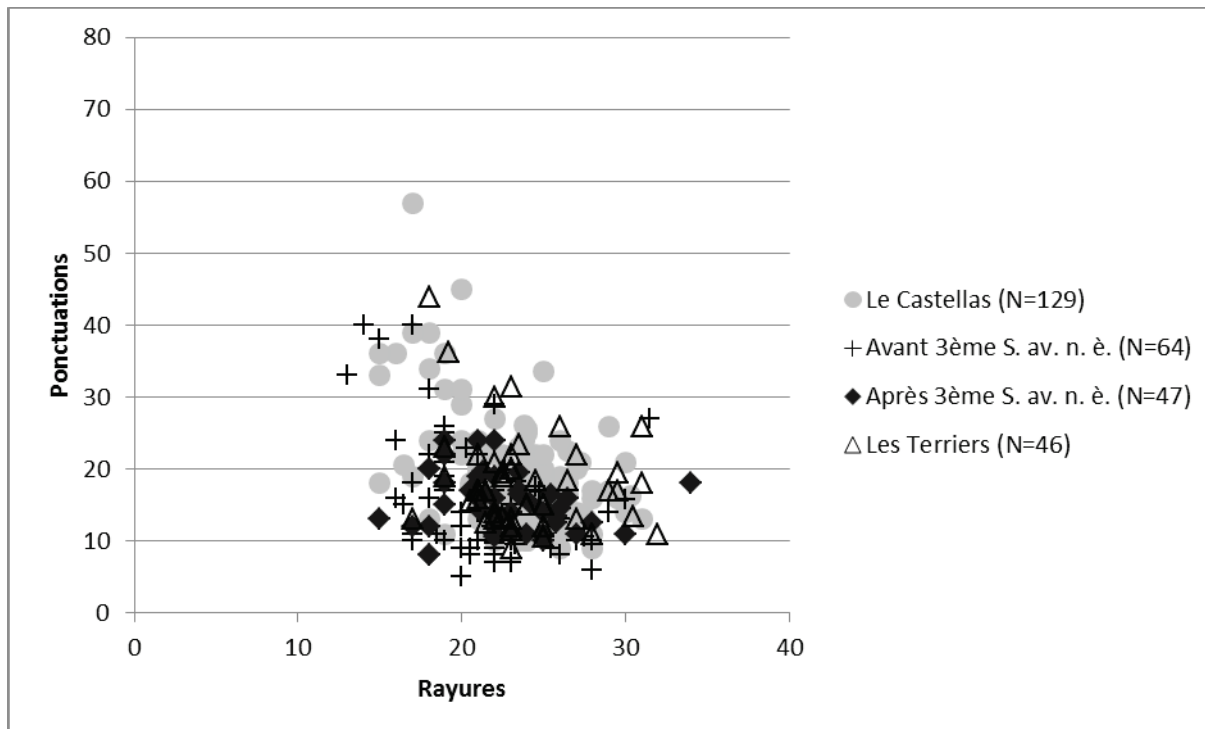


Figure V.4.26: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites et en fonction de la chronologie à *Lattara*.

Les ensembles ont été comparés à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis. Les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 251 et 252). Les tests montrent une différence au niveau des ponctuations entre le site de Murviel et les ensembles de *Lattara* (valeurs de $p < 0,05$), différence qui n'est pas observée pour les Terriers (valeur de $p > 0,05$). Pour les rayures, l'ensemble avant le troisième siècle avant notre ère se distingue des deux autres sites (valeur de $p < 0,05$), mais pas de l'autre ensemble chronologique. Les deux sites archéologiques ne se distinguent pas au niveau des rayures de l'ensemble postérieur au troisième siècle avant notre ère (valeurs de $p > 0,05$).

L'observation des paramètres supplémentaires permet de rapprocher l'ensemble avant le troisième siècle avant notre ère des bovins des Terriers, et même de Murviel, hormis pour le paramètre de la texture des rayures (Annexe VII, Tab. 310). Pour l'ensemble postérieur, la différence avec les autres ensembles est nette, et montre des différences importantes.

4.2.1.3.1.1.2/ Diachronie et climats

Les deux grands ensembles chronologiques des bovins de *Lattara* ont été comparés aux régions biogéographiques et aux climats (Fig. V.4.27).

Pour les climats et en comparant les valeurs de rayures et de ponctuations, les bovins archéologiques se rapprochent de l'ensemble climatique Csa.

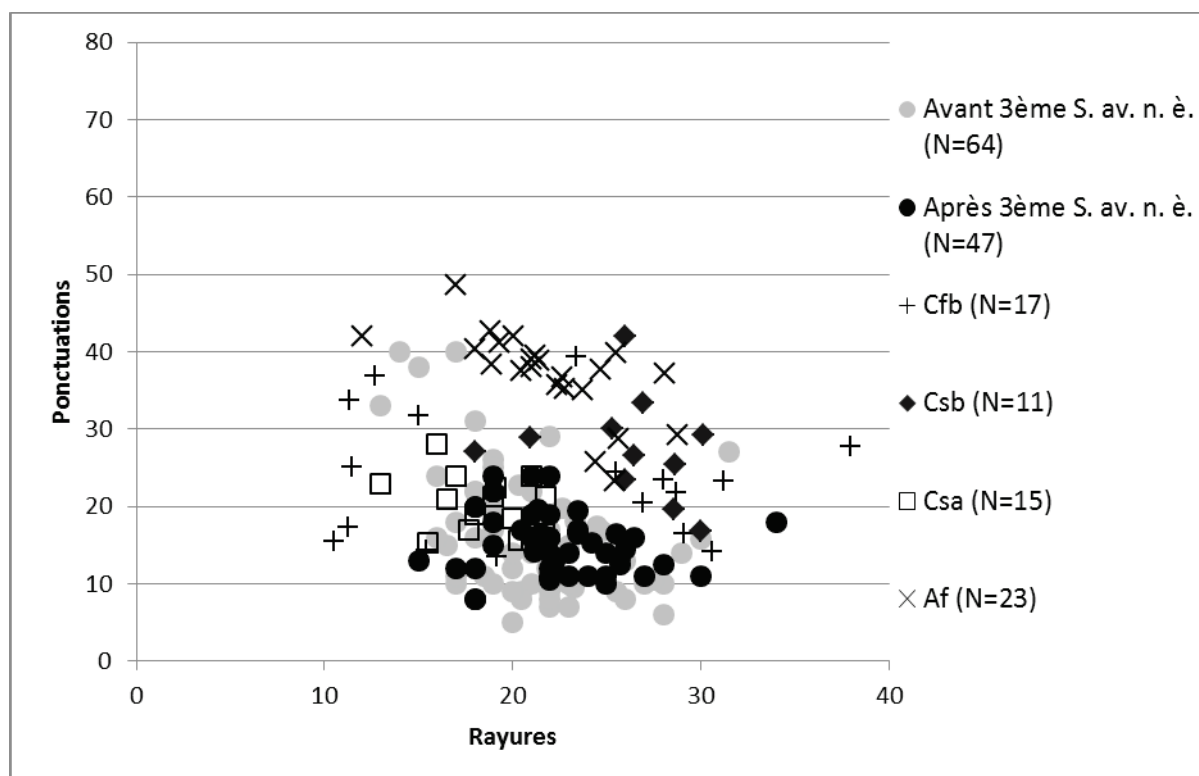


Figure V.4.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie et des climats.

La comparaison avec le test de Kruskal-Wallis a fourni des résultats présentés en annexe IX (Tab. 253 et 254). Les tests montrent une distinction significative pour l'ensemble des climats et les bovins postérieurs au troisième avant notre ère sur les ponctuations (valeurs de $p < 0,05$), mais un rapprochement du climat Csa et de l'ensemble bovin antérieur au troisième siècle avant notre ère (valeur de $p = 0,0929$). Pour les rayures, peu de distinctions significatives sont observées, hormis entre l'ensemble Csa (climat tempéré avec saison sèche en été et été chaud) et les bovins postérieurs au troisième siècle avant notre ère (valeur de $p = 2,59 \times 10^{-3}$), et avec le climat Csb (climat tempéré avec saison sèche en été et été tempéré) et les bovins antérieurs au troisième siècle avant notre ère (valeur de $p = 0,0237$).

Les paramètres supplémentaires ne permettent pas d'effectuer de rapprochement clair entre les ensembles (Annexe VII, Tab. 311).

Une analyse en composantes principales a aussi été effectuée, dont les résultats sont fournis en annexe X (Tab. 27). Les grands ensembles ainsi que les divisions par siècle ont été comparés avec les différents ensembles climatiques présents dans le référentiel.

Les six premiers axes permettent d'expliquer plus de quatre-vingt-dix-huit pourcents de la variance observée et dépassent le pourcent. Il a été décidé de ne sélectionner que les axes 1 et 2 de l'analyse pour la représentation graphique car ils sont les plus influents. Les paramètres qui influent sur la création des axes sont fournis en annexe X (Fig. 86, 87, 88, 89, 90 et 91). L'axe 1 est principalement influencé par les ponctuations larges et les rayures profondes, ainsi que les ponctuations ovales. L'axe 2 est influencé par les rayures croisées, la texture des rayures, les ponctuations ovales et les rayures croisées. L'axe 3 est majoritairement influencé par les ponctuations ovales, la texture des rayures et les rayures profondes. Les paramètres qui influencent le plus l'axe 4 sont les ponctuations larges, les rayures profondes, et les ponctuations irrégulières. L'axe 5 est influencé par la valeur maximale de ponctuations et la longueur des rayures, tandis que l'axe 6 est majoritairement composé à partir de la valeur maximale des rayures, et la texture des rayures.

Seuls les deux premiers axes de l'analyse sont fournis. L'analyse rapproche les ensembles d'avant notre ère des bovins de climat Csa actuel selon l'axe 2, tandis que ceux avant cette période ne se rapprochent d'aucun ensemble (Fig. V.4.28).

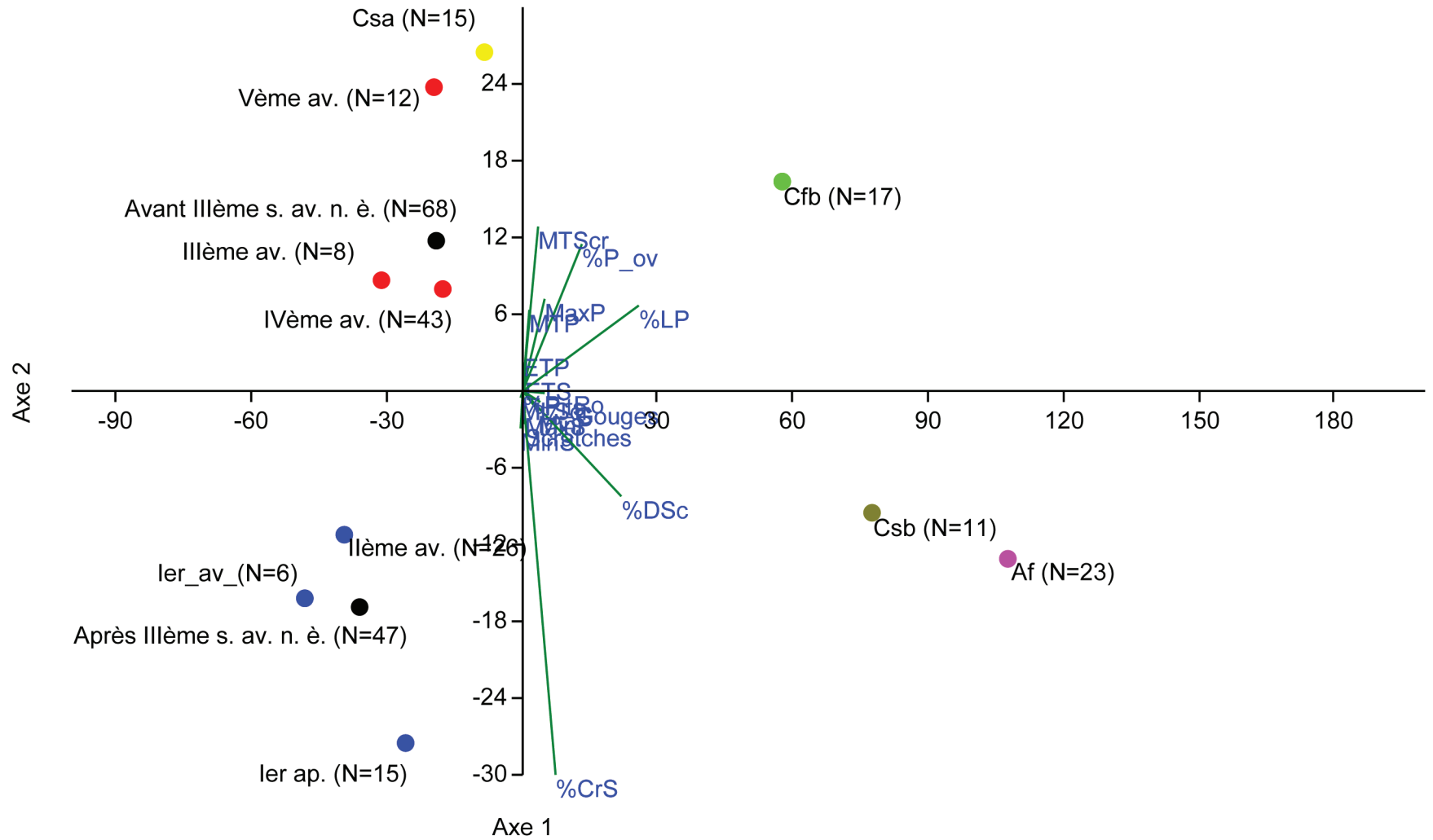


Figure V.4.28 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et des climats.

L'analyse montre un rapprochement essentiellement des bovins avant le troisième siècle avant notre ère de l'ensemble climatique Csa, tandis que les bovins postérieurs s'en rapprochent uniquement d'après l'axe 1.

4.2.1.3.1.1.3/ Diachronie et régions biogéographiques

Pour les régions biogéographiques, il a été décidé de ne conserver que les ensembles méditerranéen dans le cadre de l'analyse (Fig. V.4.29).

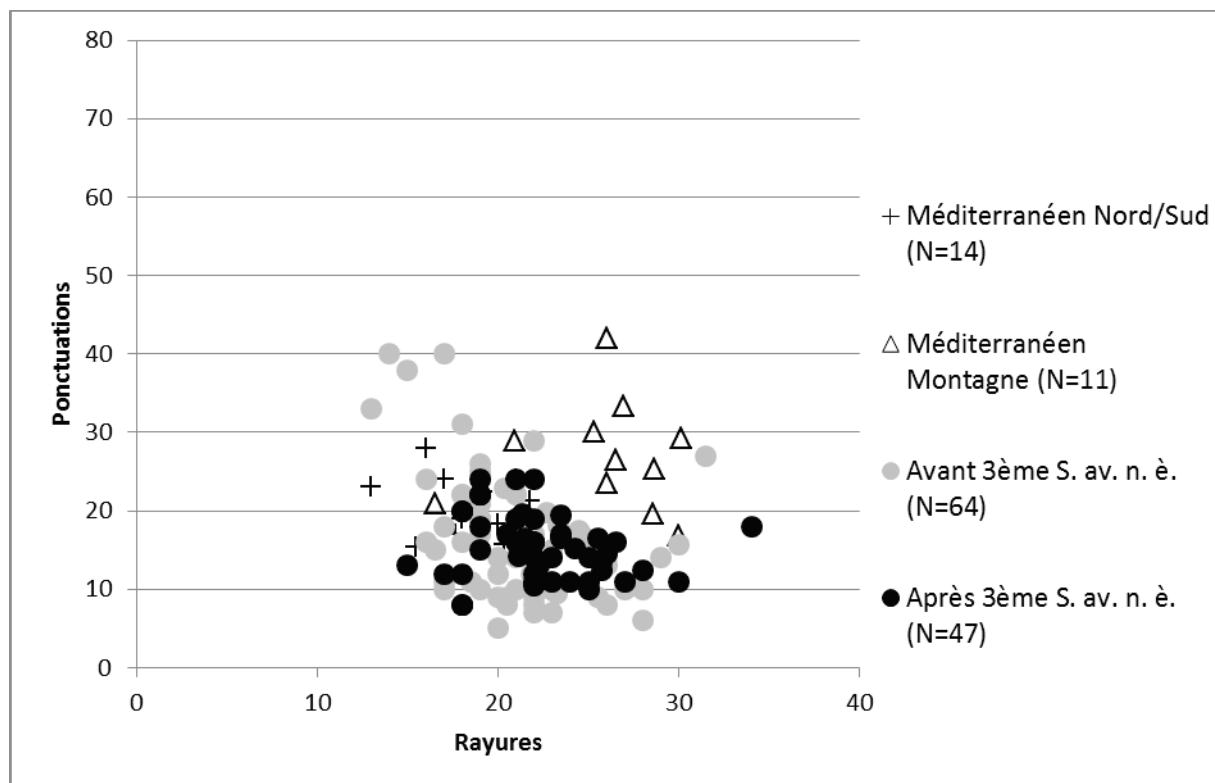


Figure V.4.29: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en diachronie et de la région biogéographique «Méditerranée».

Les deux groupes chronologiques rapprochent les bovins de la région méditerranéen nord/sud.

La comparaison avec le test de Kruskal-Wallis a fourni des résultats présentés en annexe IX (Tab. 255 et 256).

Les tests montrent des différences significatives pour les ponctuations avec les bovins de région méditerranéen montagne et des deux groupes de *Lattara* (valeur de $p < 0,05$), alors que l'ensemble avant le troisième siècle avant notre ère ne se différencie pas de l'ensemble méditerranéen nord/sud (valeur de $p = 0,0522$). Pour les rayures, les mêmes résultats sont observés. Il semble que les bovins antérieurs au troisième siècle avant notre ère présentent les mêmes caractéristiques que les bovins de la région méditerranéen nord/sud.

Les paramètres supplémentaires rapprochent les bovins antérieurs au troisième siècle avant notre ère des

bovins de la région méditerranéenne nord/sud (Annexe VII, Tab. 312).

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur la même base que les ensembles climatiques. Les résultats sont présentés en annexe X (Tab. 28), ainsi que les paramètres qui sont à l'origine de la création des axes. Les cinq premiers axes expliquent plus de quatre-vingt-dix-huit pourcents de la variance observée, et représentent plus de un pourcent de la variance.

Les paramètres qui expliquent la création des axes sont présentés en annexe IX (Fig. 92, 93, 94, 95 et 96). L'axe 1 est formé à partir des ponctuations larges, des rayures profondes, des ponctuations ovales et des rayures croisées. Les paramètres qui influencent l'axe 2 sont les rayures croisées, la texture des rayures, les ponctuations larges et la valeur maximale de ponctuations. L'axe 3 est formé à partir des ponctuations ovales et de la texture des rayures principalement. L'axe 4 est influencé par les valeurs maximales de ponctuations, de rayures, la valeur minimale de ponctuations, les longueur des rayures et de texture des rayures. L'axe 5 est composé à partir de la texture des rayures, les ponctuations larges et les ponctuations ovales.

La représentation graphique de l'analyse est fournie uniquement pour les deux premiers axes. Hormis un regroupement déjà observé chronologique, les ensembles se de l'ensemble méditerranéen nord/sud selon l'axe 1 (Fig. V.4.30).

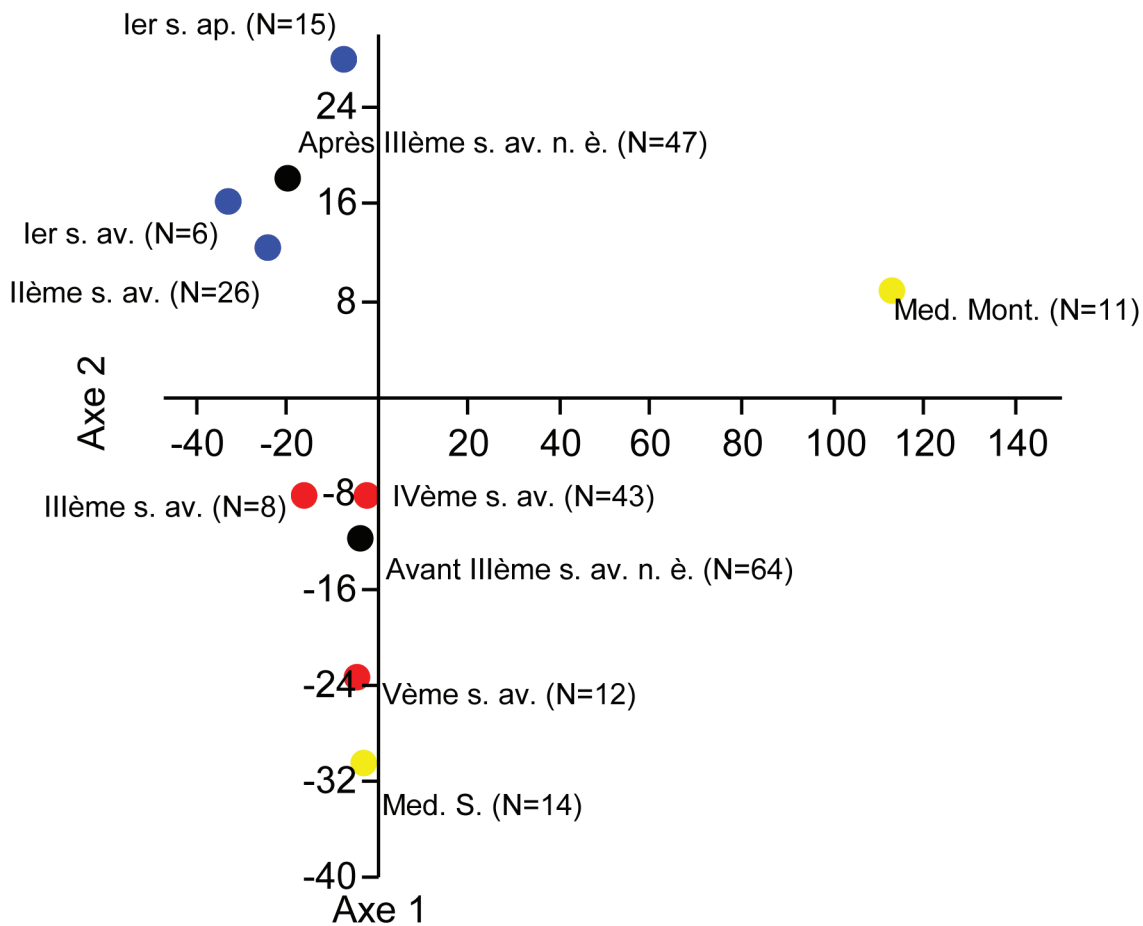


Figure V.4.30 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en diachronie et de la région biogéographie «Méditerranée».

4.2.1.3.1.1.4/ Diachronie et ensembles créés dans le référentiel

Les deux ensembles de bovins observés à partir de la chronologie à *Lattara* ont été comparés aux ensembles créés dans le référentiel et notamment les ensembles avec et sans saison sèche, à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis (Fig. V.4.31).

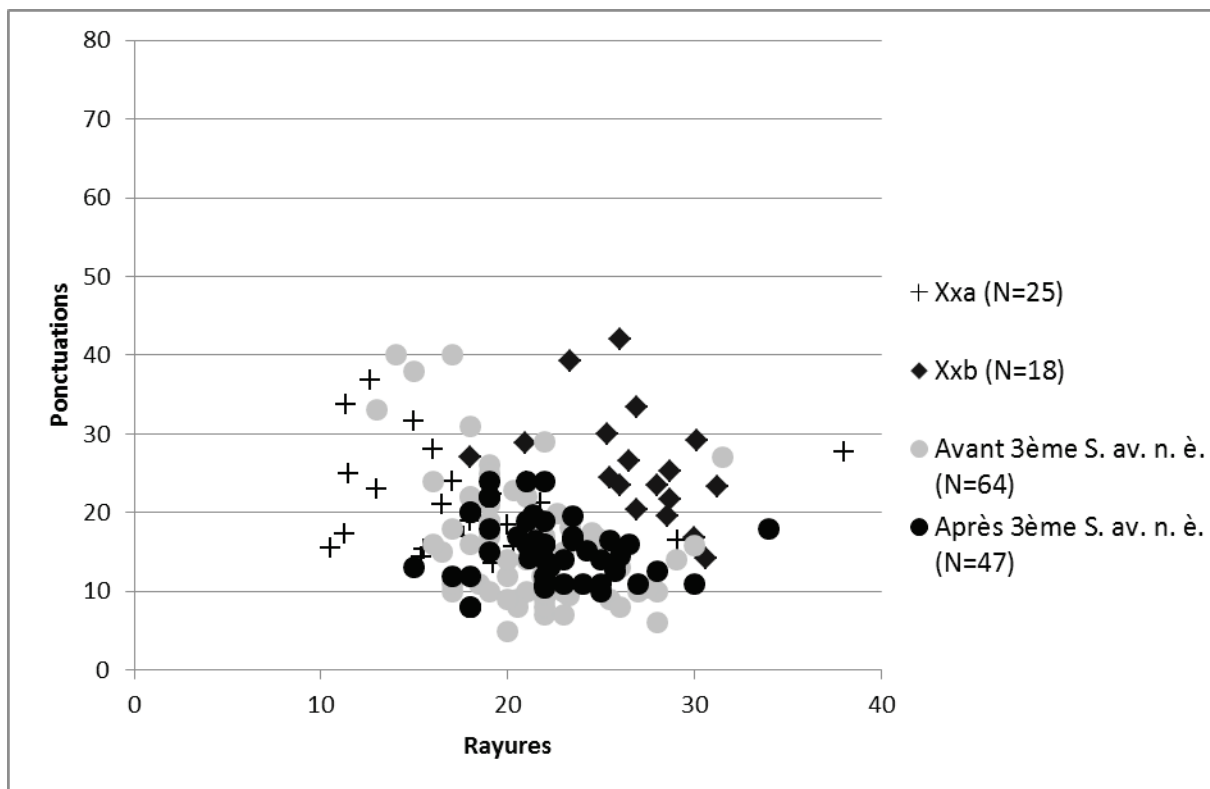


Figure V.4.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en diachronie et des ensembles créés dans le référentiel.

Les résultats des tests sont fournis en annexe IX (Tab. 257 et 258). La comparaison des ensembles de bovins de *Lattara* avec les résultats du référentiel distinguent les groupes pour les rayures et les ponctuations (valeur de $p < 0,05$).

Les paramètres supplémentaires distinguent les deux groupes chronologiques des ensembles climatiques du référentiel (Annexe VII, Tab. 313).

Il a été effectué une analyse en composantes principales des groupes chronologiques et des deux ensembles créés dans le référentiel. Les résultats sont présentés en annexe X (Tab. 29), les pourcentages de variance ainsi que les paramètres qui influent sur la création des axes. Les six premiers axes représentent plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance.

Les paramètres qui expliquent la création des axes sont fournis en annexe X (Fig. 97, 98, 99, 100, 101 et 102). L'axe 1 est formé à partir des ponctuations larges, des rayures profondes, des ponctuations ovales. Les paramètres qui influencent l'axe 2 sont les rayures croisées, la texture des rayures, les ponctuations ovales et la valeur maximale de ponctuations. L'axe 3 est formé à partir des ponctuations ovales et de la texture des rayures principalement. L'axe 4 est influencé par la valeur maximale de ponctuations, la texture des

rayures, les ponctuations ovales, les ponctuations larges. L'axe 5 est composé à partir de la valeur maximale de ponctuations, et de la longueur des rayures principalement. L'axe 6 est influencé à partir de la texture des rayures, des ponctuations irrégulières, des ponctuations rondes et des valeurs maximales de ponctuations.

Le graphique de l'analyse a été restreint aux deux axes les plus influents, les deux premiers. La comparaison montre que les bovins antérieurs au troisième siècle avant notre ère se rapprochent de l'ensemble avec saison sèche selon les axes 1 et 2. Les bovins postérieurs eux se rapprochent de l'ensemble sans saison sèche selon l'axe 2 (Fig. V.4.32).

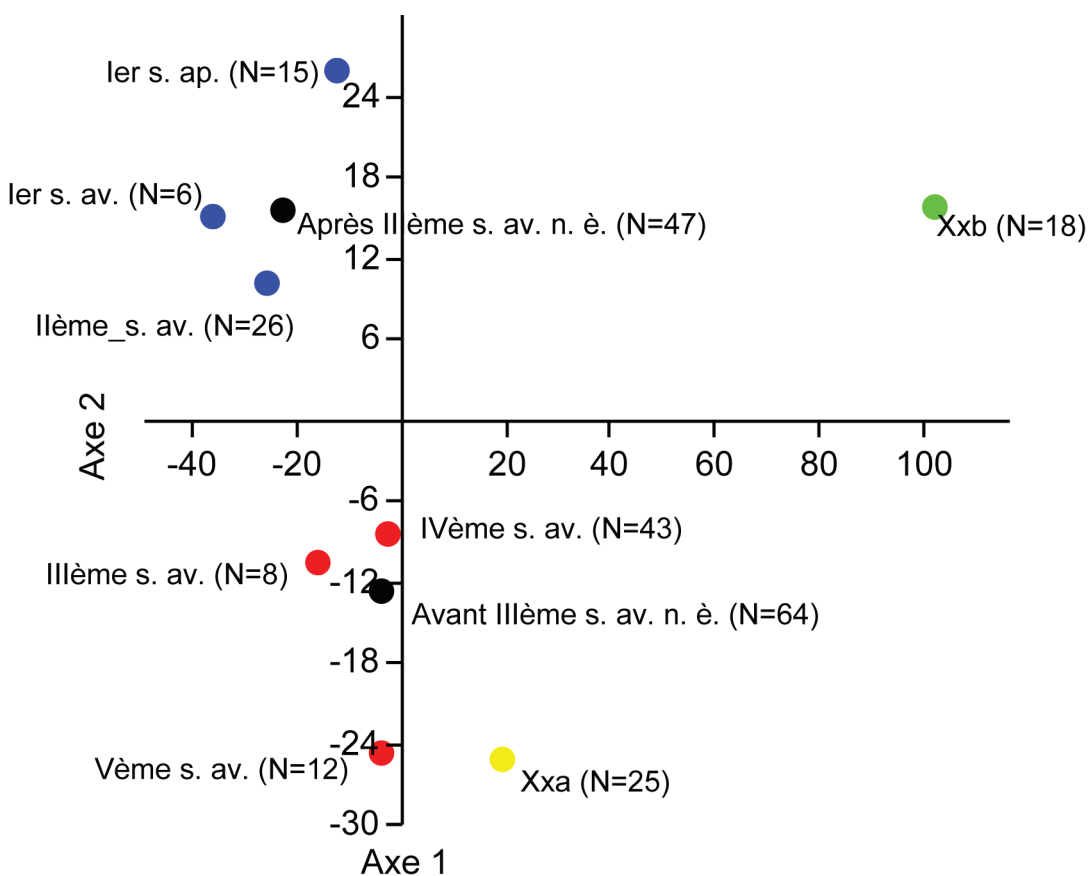


Figure V.4.32: Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en chronologie et des ensembles créés dans le référentiel.

La comparaison semblerait donc indiquer une variation environnementale, et probablement une augmentation de l'humidité postérieure au troisième siècle avant notre ère. Il se pourrait donc que les troupeaux soient déplacés vers des zones plus humides à cette période, ou une humidification de la zone d'élevage, comme avec le déplacement du lobe deltaïque du Lez.

4.2.1.3.2/ Caprinés

Les ensembles de caprinés ont été comparé avec les résultats obtenus par le référentiel, à savoir la présence ou l'absence de saison sèche (Fig. V.4.33).

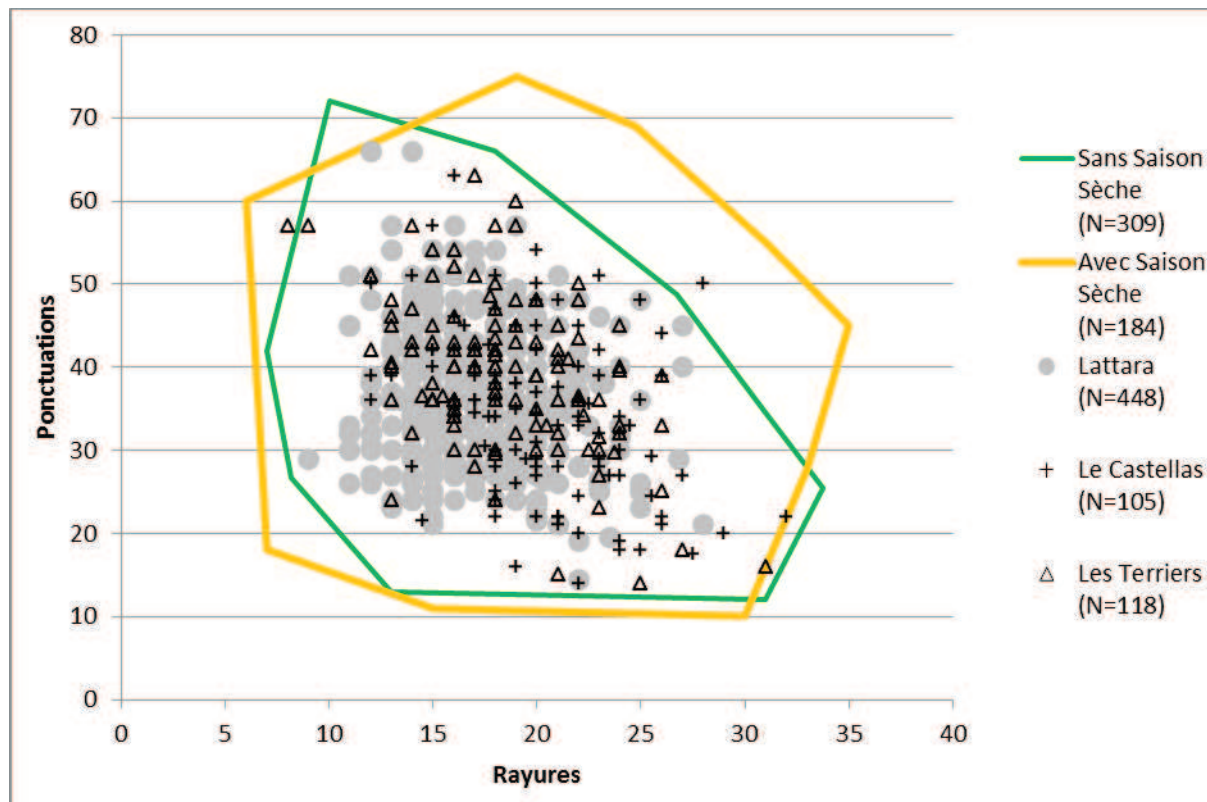


Figure V.4.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.

Les ensembles ont été comparés avec le test de Kruskal-Wallis, et les résultats sont fournis en annexe IX (Tab. 259 et 260). La comparaison des ensembles montre, pour les ponctuations, le site des Terriers qui ne montre pas différence significative avec l'ensemble sans saison sèche (valeur de $p > 0,05$). Les autres sites se distinguent de manière significative des ensembles avec et sans saison sèche (valeur de $p < 0,05$). Pour les rayures, le site de *Lattara* ne diffère pas de l'ensemble sans saison sèche (valeur de $p = 0,6612$), et celui du Castellás ne se différencie pas de l'ensemble avec saison sèche (valeur de $p = 1$). Les autres ensembles se distinguent de manière significative (valeur de $p < 0,05$).

L'observation avec les ensembles créés pour le référentiel pour les paramètres supplémentaires rapprochent les sites de la catégorie sans saison sèche (Annexe VII, Tab. 314). On peut noter toutefois que les sites du Castellás et des Terriers présentent des similitudes plus importantes, seuls les paramètres de rayures profondes et de texture des rayures étant différents. Le site de *Lattara* s'individualise au niveau des grosses ponctuations,

mais aussi des rayures profondes, croisées et de la texture des rayures.

Les comparaisons graphiques rapprochent le site de *Lattara* de l'ensemble sans saison sèche, tandis que les deux autres ont plus tendance à se rapprocher de l'ensemble avec saison sèche.

Les paramètres supplémentaires montrent un rapprochement entre les sites du Castellans et des Terriers et l'ensemble sans saison sèche, hormis pour la texture des rayures et le pourcentage de rayures profondes (Tab. 314). Le site de *Lattara* présente des caractéristiques qui le place près de l'ensemble sans saison sèche, mais le pourcentage de ponctuations larges est plus bas que pour les deux autres ensembles.

L'analyse en composantes principales qui a été effectuée montre que les quatre premiers axes de l'analyse expliquent plus de quatre-vingt-dix-neuf pourcents de la variance observée (Annexe X, Tab. 30). Les paramètres qui influencent la création des axes sont présentés en annexe X (Fig. 103, 104, 105 et 106). L'axe 1 est créé à partir de la texture des rayures, les rayures profondes, croisées, les ponctuations irrégulières et les ponctuations larges. L'axe 2 est influencé par la texture des rayures, les rayures croisées, et les ponctuations larges. L'axe 3 est influencé par les ponctuations irrégulières, la longueur des rayures, les rayures croisées et les ponctuations ovales. Les paramètres qui influencent l'axe 4 sont les ponctuations larges, les rayures croisées, la valeur moyenne des ponctuations, la valeur minimale des rayures.

Les représentations graphiques des trois premiers axes permettent de rapprocher le site de Les Terriers de l'ensemble avec saison sèche (Fig. V.4.36). Les deux autres sites se distinguent des groupes créés dans le cadre du référentiel (Fig. V.4.34 et Fig. V.4.35).

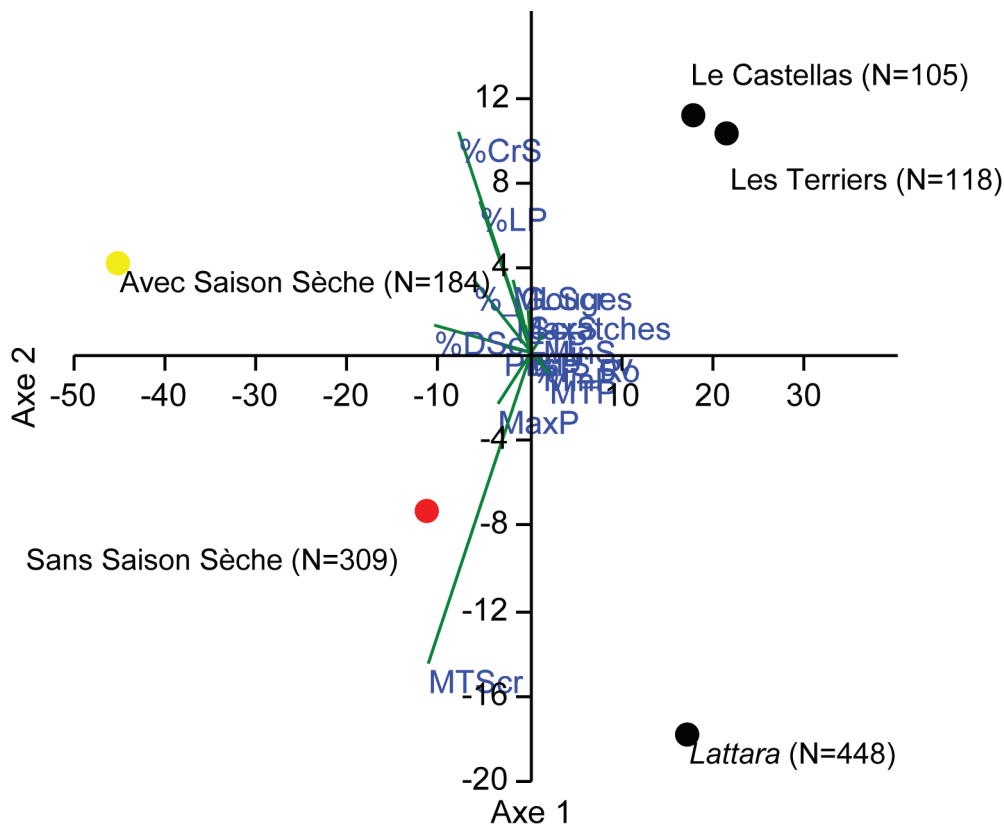


Figure V.4.34 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensemble créés dans le référentiel.

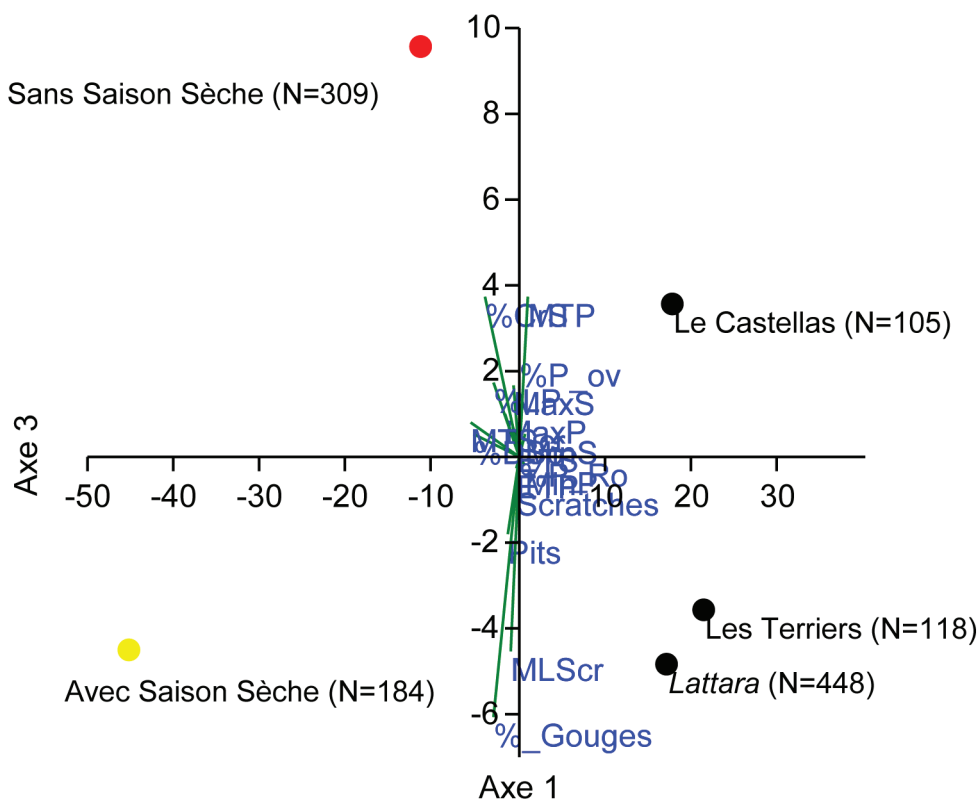


Figure V.4.35 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.

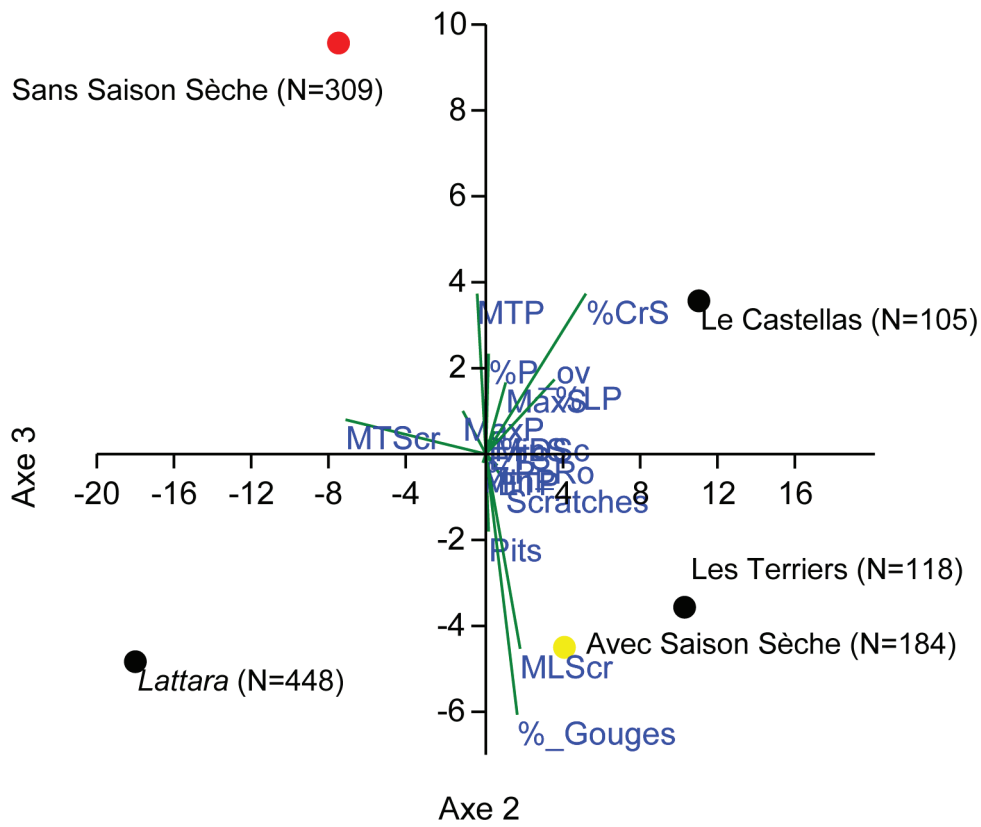


Figure V.4.36 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.

5/ Synthèse de l'application archéologique

5.1/ Mode d'exploitation des troupeaux

Les analyses menées sur les trois sites archéologiques ont permis de mettre en évidence des caractéristiques différentes dans le mode de gestion des troupeaux de grand et moyen bétail.

Les plages de variation de rayures et surtout de ponctuations importantes observées, pour les bovins et les caprinés, sont le signe d'un élevage plutôt de type extensif (avec des écarts- type pour les ponctuations de 7 et 3 pour les rayures pour les bovins ; supérieur à 8 pour les ponctuations et à 3 pour les rayures chez les caprinés) (Tab. V.5.1). L'absence de ponctuations irrégulières chez les bovins de tous les sites, associée aux larges plages de variations serait dès lors le signe d'un élevage de type très extensif, avec peu d'influence humaine, et une absence de fourrage. Le faible pourcentage de rayures profondes pour les sites de *Lattara* et des Terriers confirmerait ce résultat. Pour le site du Castellàs, le pourcentage plutôt élevé de spécimens avec des rayures profondes serait la preuve d'un apport en fourrage ponctuel. Pour les rayures croisées, le même résultat est observé, en faveur d'une implication anthropique plus importante dans l'alimentation des troupeaux bovins du Castellàs. Les largeurs de rayures très faibles chez les bovins des sites du Castellàs et des Terriers, ainsi que la valeur faible pour le site de *Lattara* sont là encore le signe d'un élevage extensif.

Il semblerait donc que l'on soit en présence d'un élevage extensif, voire hyper-extensif pour les sites de *Lattara* et des Terriers, tandis qu'au Castellàs, l'impact anthropique est plus important (Fig. V.5.1).

	Plage de Valeur des Rayures	Plage de Valeur des Ponctuations	Ponctuations Irrégulières	Rayures Croisées	Rayures Profondes	Moyenne Texture Rayures
Animaux Sauvages	+++ (Différence entre minimum et maximum > 15)	+++ (Différence entre minimum et maximum > 25)	0	+ (<25%)	0	+ (< 0,3)
Elevage Extensif	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 30)	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 60)	+ (< 10%)	++ (> 25% et < 75%)	+ (> 5% et < 20%)	++ (> 0,3 et < 0,6)
Elevage Intensif	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	+ (Différence entre minimum et maximum < 30)	++ (> 10 % ; < 25 %)	+++ (> 30 %)	++ (> 20 %)	+++ (> 0,4 ; < 0,6)
Elevage Intensif Bovins	+ (Différence entre minimum et maximum < 10)	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	0	+++ (> 30%)	++ (> 20 %)	++ (>0,3 ; < 0,6)
<i>Lattara</i> (Bovins)	5 - 40	13 - 34	0	62,16	1,8	0,3027
<i>Lattara</i> (Caprinés)	14,5 - 66	9 - 28	0,45	5,15	0,45	0,2685
Le Castellat (Bovins)	9 - 57	17 - 31	0	18,6	13,95	0,0975
Le Castellat (Caprinés)	14 - 63	12 - 32	0	20,95	2,86	0,0706
Les Terriers (Bovins)	9 - 44	17 - 32	0	77,08	4,17	0,0652
Les Terriers (Caprinés)	13 - 64	8 - 31	3,36	21,85	0	0,0378

Tableau V.5.1 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des bovins des sites archéologiques.

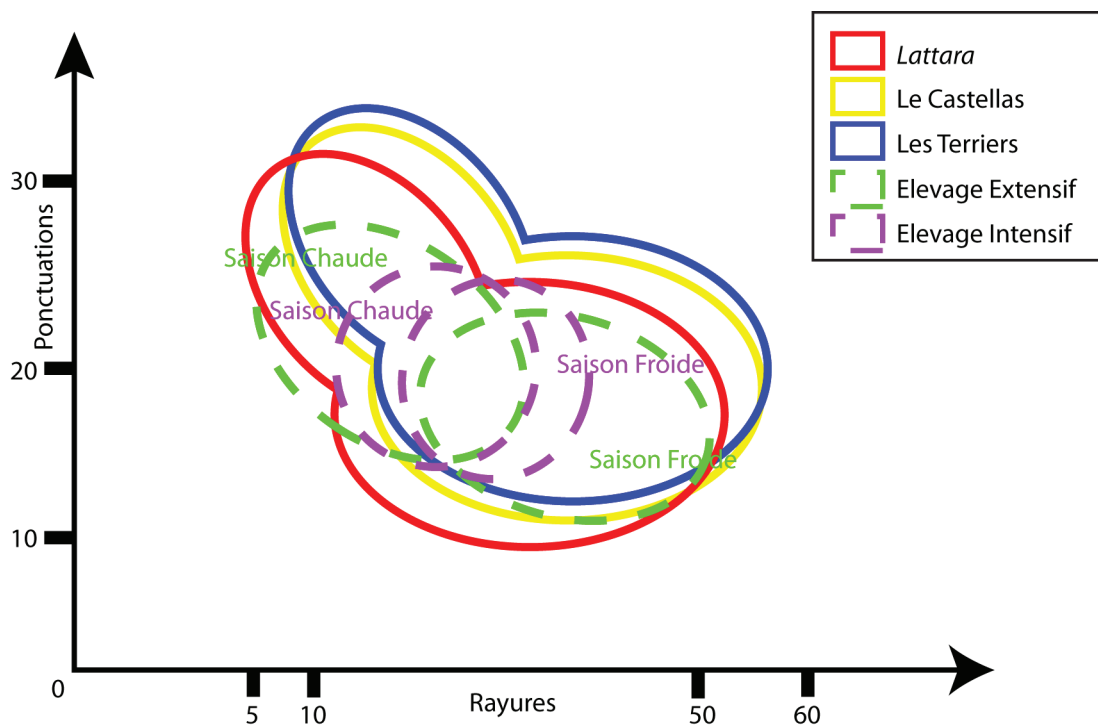


Figure V.5.1 : Représentation des modes d'élevage théoriques et des résultats des bovins des différents sites.

Pour les bovins de *Lattara*, une différence chronologique a été observée. Pour la période avant le troisième siècle avant notre ère, les caractéristiques observées sont celles d'un élevage extensif à hyper-extensif (Tab. V.5.2). Pour l'ensemble postérieur au troisième siècle avant notre ère, les paramètres supplémentaires et notamment les rayures croisées pourraient être l'indicateur d'un impact anthropique plus important dans l'alimentation des bovins, avec un apport fourrager plus important (Fig. V.5.2). La diminution de la moyenne de texture des rayures pourrait aussi être le résultat d'un impact anthropique plus important, et donc d'un changement dans les modes de gestion.

	Plage de Valeur des Rayures	Plage de Valeur des Ponctuations	Ponctuations Irrégulières	Rayures Croisées	Rayures Profondes	Moyenne Texture Rayures
Animaux Sauvages	+++ (Différence entre minimum et maximum > 15)	+++ (Différence entre minimum et maximum > 25)	0	+ (<25%)	0	+ (< 0,3)
Elevage Extensif	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 30)	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 60)	+ (< 10%)	++ (> 25% et < 75%)	+ (> 5% et < 20%)	++ (> 0,3 et < 0,6)
Elevage Intensif	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	+ (Différence entre minimum et maximum < 30)	++ (> 10 % ; < 25 %)	+++ (> 30 %)	++ (> 20 %)	+++ (> 0,4 ; < 0,6)
Elevage Intensif Bovins	+ (Différence entre minimum et maximum < 10)	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	0	+++ (> 30%)	++ (> 20 %)	++ (>0,3 ; < 0,6)
Avant IIIème S. av. (N=64)	5 - 40	13 - 31,5	0	54,69	1,56	0,3264
Après IIIème S. av. (N=47)	8 - 24	15 -34	0	72,34	2,13	0,2415

Tableau V.5.2 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des bovins de *Lattara* en fonction de leur chronologie.

Toutefois il pourrait aussi s'agir d'un changement dans le climat, comme il a déjà été envisagé. La comparaison avec les paramètres les plus discriminants pour les deux grandes catégories observées dans le cas des bovins ne permettent pas d'affirmer qu'un changement de température durant la période sèche soit à l'origine de la variation (Tab. V.5.3).

	Plage de Valeur des Rayures	Plage de Valeur des Ponctuations	Ponctuations Larges	Rayures Profondes	Rayures croisées
Température d'été élevée	+ (10,5-22)	+ (13,5-36,83)	++ (< 50%)	+ (< 25%)	++ (> 25% - < 75%)
Température d'été faible	++ (18-31,25)	++ (14,14-42)	+++ (> 90%)	++ (> 50% - < 75%)	+++ (> 75%)
Avant IIIème S. av. (N=64)	5 - 40	13 - 31,5	26,56	1,56	54,69
Après IIIème S. av. (N=47)	8 - 24	15 - 34	6,38	2,13	72,34

Tableau V.5.3 : Paramètres les plus discriminants des ensembles du référentiel et des bovins de *Lattara* en fonction de leur chronologie.

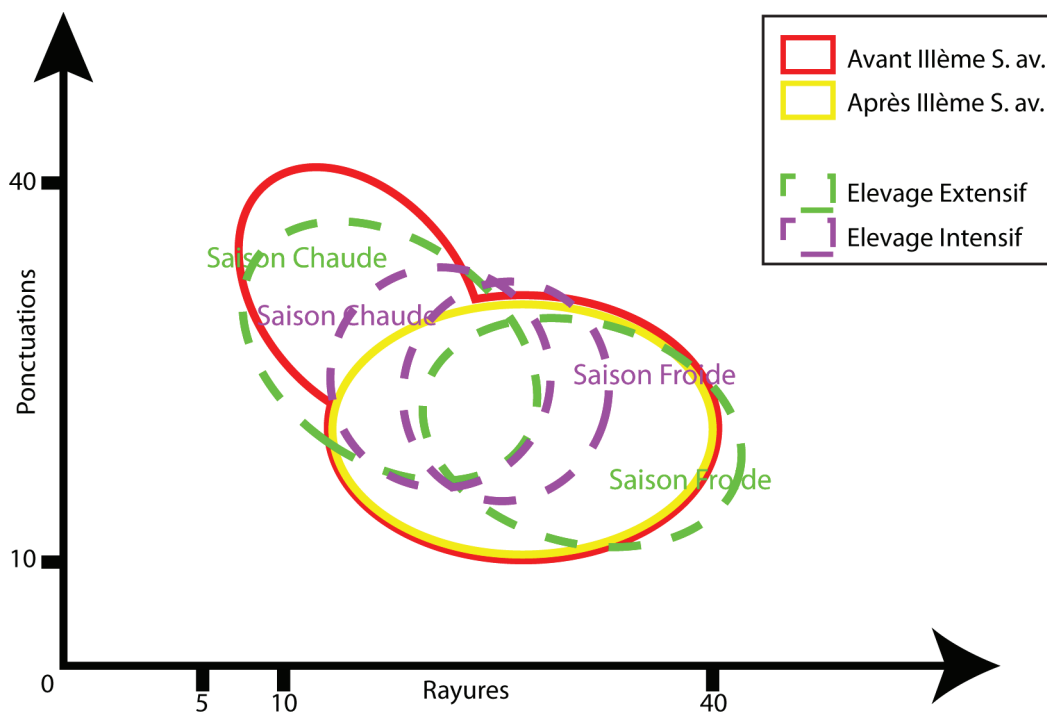


Figure V.5.2 : Représentation des modes d'élevage théoriques et des résultats des bovins de *Lattara* en fonction de la chronologie.

Plusieurs choix s'offrent à nous pour expliquer la différence observée. La première est celle d'un abattage à une seule période de l'année, en l'occurrence la saison froide. Toutefois les résultats des études archéozoologiques effectuées sur le site pour ces périodes contredisent ce point, avec des abattages tout au long de l'année (Renaud 2012). On est donc en présence d'un phénomène qui peut avoir pour origine une variation environnementale, ou encore un effet anthropique. Pour l'effet anthropique, il pourrait s'agir d'un changement de mode d'élevage, avec un passage à un mode de type intensif. Toutefois, les résultats observés

se rapprochent de ceux de la saison froide pour un élevage de type extensif, et pas de ceux d'un abattage à l'année pour un élevage intensif. Il s'agit donc probablement d'un phénomène environnemental qui va modifier le type de micro-usure et entraîner une diminution de la variabilité.

Si les résultats du référentiel ne se rapprochent pas de ceux observés pour les sites archéologiques, il s'agit essentiellement d'un effet d'échantillonnage, les ensembles observés étant plus réduits et représentatifs en général d'une seule saison. Il s'observe donc seulement une petite partie de la variabilité que l'on pourrait observer dans le cas d'un élevage extensif avec abattage à l'année. On peut légitimement penser que si des troupeaux étaient observés à l'année, les résultats concorderaient avec ceux observés dans le cadre archéologique, pour un mode d'élevage identique.

Le résultat observé pour les spécimens après le troisième siècle avant notre ère pourrait correspondre à une variation environnementale. Le déplacement du lobe deltaïque du Lez à cette période pourrait être le responsable de ces variations. Le déplacement vers l'ouest du lobe (Jorda *et al.*, 2008), associé à celui du fleuve, peut mener à des variations environnementales plus importantes. Si l'on considère que les troupeaux sont gardés en bordure du fleuve, ou dans des zones proches du lobe, donc en milieu humide, les variations saisonnières ne devraient pas être aussi marquées, avec un environnement toujours humide, et donc des plantes qui pourraient présenter une croissance quasiment continue et des caractéristiques à l'année identiques. L'observation d'une saisonnalité assez marquée dans les trois sites serait alors le signe d'une alimentation dans des zones où le couvert végétal est soumis à l'influence du climat et non pas sur les rives de fleuve, ou dans des zones très humides. Le type d'élevage le plus classique que l'on rencontre actuellement est celui des troupeaux sur des zones de pâture dédiées dans les pays occidentaux, avec parfois déplacement des troupeaux sur des champs en jachère ou qui viennent d'être moissonnés (plus courant pour les troupeaux de caprinés). On peut penser que c'est la pratique qui est observée pour les troupeaux des sites archéologiques, avec les bovins confinés sur des prés où ils se nourrissent de la végétation disponible, que les prés soient cultivés spécifiquement pour leur fournir des végétaux adaptés (par exemple en luzerne) ou non. L'observation d'une saisonnalité plutôt marquée chez les troupeaux de bovins serait dès lors le signe que les troupeaux étaient gardés sur des prés plutôt éloignés d'une source aqueuse permettant, en climat méditerranéen, d'observer une maturité des plantes très importante en été et donc une saisonnalité forte. La disparition de cet état pourrait donc être le résultat d'une humidification du milieu. L'irrigation des prés ne semble pas être une idée pertinente pour expliquer l'augmentation de l'humidité et la diminution de variabilité observée. Il pourrait alors s'agir d'un

déplacement des troupeaux en bordure du fleuve. Ce déplacement pourrait être le résultat d'une volonté de récupérer les terrains ainsi asséchés en vue de les exploiter pour l'agriculture et la production vivrière, témoin d'un accroissement de la population (Py, 1988 ; Py, Lopez et Asensio, 2008, d'après Prades, 1972; Bel et Daveau, 2008 Piquès et Martinez 2008 ;). On peut aussi penser à un changement de la végétation alentour, et notamment une déforestation ou une élimination des végétaux ligneux, à différentes fins (Chabal, 1997 ; Chabal *et al.*, 2008). Cette hypothèse s'appuie dès lors sur la présence de végétaux ligneux en bordure des prés, ou des champs cultivés. L'élimination de ces végétaux dans les prés, en bordure de fleuve ou de zone humide, qui sont consommés en saison chaude car leur tendreté est recherchée par les bovins, entraîne une modification du régime alimentaire, qui se compose alors quasiment exclusivement de végétaux monocotylédones (type luzerne, poacées,...). Les traces observées montrent dès lors une variabilité moindre et se rapprochant de celles observées dans le cas des troupeaux de *Lattara*. De même, ce régime, composé majoritairement de végétaux monocotylédones et qui est celui des troupeaux étudiés dans le cadre des ensembles actuels, expliquerait la similitude, en termes de valeurs extrêmes, qui peut être observée dans le référentiel. Le mode d'exploitation peut alors être expliqué comme un élevage de type extensif, sur des prés ou des zones non cultivées et possédant donc des végétaux monocotylédones et dicotylédones, avant d'évoluer vers le troisième siècle avant notre ère, et uniquement à *Lattara*, vers un élevage sur des zones plus spécifiques et composées uniquement de végétaux ras herbacés, qui peuvent être retrouvés dans les élevages actuels de type manade actuels du sud de la France. L'absence de variations sur les sites du Castellás et des Terriers pourrait être le signe d'une approche zootechnique moins influencée par les romains qu'à *Lattara*, mais cette hypothèse n'est pas tenable au vu de l'histoire du Castellás (avec notamment la création du centre monumental, et l'importance prise par l'agglomération à la période antique). Par contre on peut penser que les champs dédiés à l'agriculture ou à l'élevage des bovins se trouvaient en bordure de zone forestière, et pouvaient même peut-être correspondre aux terrains non utilisés ou incultes, le *saltus* romain. L'absence de ces résultats à *Lattara* serait alors le signe d'un changement de zones d'élevage, dans des prés dédiés à l'exploitation des troupeaux, zones qui commencent à se développer sous l'influence romaine qui est attestée à partir du troisième siècle avant notre ère (Gailledrat 2008 avec l'influence italique forte au niveau du faciès céramique ; Bel et Daveau, 2008 pour l'exploitation des territoires).

L'hypothèse du passage à un élevage totalement intensif, avec des animaux gardés en intérieur à l'année ne

résiste pas à l'examen des preuves. Nourrir les animaux à l'année avec du fourrage, en intérieur, sans les laisser sortir brouter dans les prés est possible mais les caractéristiques des troupeaux seraient très différentes de ce qui est observé. Les résultats de micro-usures qui sont observés montrent des plages de variations de rayures et de ponctuations du type de celles observées en élevage extensif et non intensif (supérieur à 10 entre les valeurs minimales et maximales de ponctuations, et de 15 pour les ponctuations). Les pourcentages de rayures croisées et la texture des rayures sont proches de celles d'animaux sauvages. Les résultats de micro-usures dentaires sont plus proches d'animaux élevés de manière très extensive, et non pas en mode intensif. Les valeurs de rayure et de ponctuations, comparées à celle de l'ensemble des spécimens du site sembleraient indiquer un abattage en saison froide. L'observation des caractéristiques de l'ensemble postérieure au troisième siècle avant notre ère (Annexe VII, Tab. 272 et 273) avec les caractéristiques des ensembles abattus en saison froide (Chap. IV. 7, Tab. IV.7.2) nous montrent de manière très claire qu'il ne s'agit pas d'un ensemble abattu à la période froide, mais d'une véritable évolution zootechnique. De plus, si cette hypothèse était valable, alors l'alimentation des troupeaux impliquerait un apport de fourrage constant. Le fourrage fourni aurait dès lors été récolté à l'orée de l'automne ou de l'hiver. Il est difficile d'imaginer que les éleveurs auraient récolté les espèces végétales utilisées dans la composition de leur fourrage à la période froide de l'année, période où les plantes ne sont pas en croissance et présentent la plus faible valeur énergétique. (Moore et Jung, 2001 dans Searle et Shipley, 2008). Enfin, l'absence de structures archéologiques de type étable pour étayer cette théorie est une preuve de plus pour ne pas penser à un élevage intensif.

Un changement d'approche zootechnique dans l'élevage des bovins est l'hypothèse la plus envisageable. En effet, en plus de possibles variations environnementales, la période temporelle où est visible cette évolution (vers le troisième siècle avant notre ère) est la même que celle qui voit le début de l'influence italique dans la région d'étude, au détriment de l'influence grecque. Cette qui se fait sentir tout d'abord dans le commerce (Gailledrat, 2008, notamment pour les amphores, p. 154) et ensuite dans l'administration de la région (avec la création de la colonie de Narbonne en -118, puis les campagnes et la conquête des Gaules par César entre 49 et 45 avant notre ère et la réorganisation territoriale pendant l'Empire et le principat d'Octave (27-22 av) avec la gaule Transalpine qui devient Province Sénatoriale de Gaule Narbonnaise Fiches dir. 2002). Le processus de romanisation qui accompagne ce changement peut aussi affecter l'élevage et notamment celui des bovins. Ainsi une redéfinition des zones d'élevage des troupeaux bovins, notamment pour la fumure des terrains, ainsi que la création de véritables prairies dédiées à l'élevage bovin sont décrites régulièrement dans les traités

d'agronomie étudiés (Columelle, Palladius, Caton, Varron,...). Les nouveaux modes de gestion des troupeaux bovins expliqueraient les résultats observés. Le déplacement de ces derniers sur les nouvelles prairies dédiées ou sur les champs moissonnés ou en jachère, pour profiter de leur fumure et notamment durant la période hivernale serait le changement le plus important. En été, les troupeaux seraient menés sur les prairies dédiées, ou des prés dans les zones incultes du territoire. Le déplacement ou le pâturage des troupeaux en orée de forêt n'existerait plus, ce qui expliquerait l'absence de variations et l'observation de résultats proches d'une végétation brouteur.

Sur le site de *Lattara*, à la charnière du troisième et du deuxième siècle avant notre ère, une augmentation de la démographie marquée par le développement urbain vers le sud, est observée (Py, 2009). Cette augmentation entraîne certainement une évolution dans les systèmes de production pour répondre à l'augmentation des besoins de la population et à l'urbanisation (Colomer et Gardeisen, 1992, Gardeisen 2003, p. 416-417, Gardeisen 2008 p. 189). En vue de répondre à une augmentation en besoins carnées, les habitants vont faire évoluer les proportions en têtes de bétail spécifiques, notamment des porcins et des bovins. Si la consommation des porcins est peu importante en terme d'individus et en poids de viande avant le troisième siècle avant notre ère puis va augmenter jusqu'à être majoritaire en nombre d'individus à l'Antiquité mais pas en poids de viande (Gardeisen 2008 ; Py, 2009 p. 231 ; Renaud 2012), les poids de viande en bovins restent plutôt constants entre le troisième siècle avant notre ère et l'abandon du site, mais prépondérants, tendance qui reste avérée jusqu'à l'abandon du site (Gardeisen, 2008). Ces changements dans les proportions en poids de viande, même si le nombre de bovins n'est pas le plus élevé pour cette période (voire même semble diminuer au cours du troisième et deuxième siècle de notre ère), impliquent nécessairement une réorganisation des pratiques de gestion des troupeaux, et notamment dans ce cas des bovins. On peut penser, comme il a été dit précédemment au déplacement des troupeaux dans de nouvelles prairies dédiées à leur élevage, ou dans des prés en jachère, pour permettre une meilleure surveillance et donc moins de pertes, et une meilleure alimentation (avec un apport de fourrage certain sur la zone de gardiennage).

On peut donc penser que l'augmentation démographique associée à la croissance de la ville, la construction du port sont à l'origine des phénomènes observés au troisième siècle de notre ère à *Lattara*, et ce uniquement chez les bovins, qui sont les plus grands fournisseurs en viande.

La romanisation qui surviendra ultérieurement (après la création de la province de Narbonnaise, puis la guerre des Gaules qui ont mis en place de nouveaux modes de gouvernement, réorganisés le territoire et les

campagnes,...) entraîne une réorganisation des campagnes, avec dans la plaine lagunaire languedocienne par exemple, d'un nouveau parcellaire, avec une nouvelle centuriation, qui ne s'observe pas dans l'arrière-pays, mettant en évidence une exploitation différenciée des ressources naturelles (Raynaud, 1999a, p. 84). Cette réorganisation, bien que plus tardive puisqu'elle se produit surtout au premier siècle avant notre ère, associée avec le développement démographique qui avait pu être observé précédemment, pourrait expliquer les résultats observés au niveau du site de *Lattara*. A la période antique, les caprinés et les porcins sont exploités de manière plutôt individuelle dans un cadre familial tandis que les bovins font plutôt l'objet d'un commerce sur pied, pour la cité de Nîmes (Renaud, 2012). Si l'on suppose que les prémices de ces circuits commerciaux apparaissent au troisième siècle avant notre ère avec le développement démographique, l'existence de réseaux commerciaux pour les bovins et l'augmentation de la demande inhérente à la cité lattoise entraînerait le développement d'un véritable élevage bovin à grande échelle, et la mise au point de nouvelles méthodes zootechniques. Ces évolutions s'observeraient dans les valeurs de micro-usures, par le regroupement sur des prairies dédiées. La position en bordure de lagune du site pourrait expliquer pourquoi ce changement dans les modes de gestion des troupeaux intervient plus tôt que dans les autres zones du territoire. En effet, en étant dans un contexte lagunaire, et de par sa position de port ou d'emporion, le commerce est une des activités majoritaire du site, et les influences diverses et notamment italiques sont observées plus tôt que dans les sites à l'intérieur des terres. L'absence de variations pour les troupeaux bovins dans l'arrière-pays pourrait être le reflet des pratiques de gestion différenciées des ressources naturelles dans la cité qui ont été observées par Raynaud (1999a).

Les réseaux de commerce qui sont mis en place à l'époque romaine, avec notamment les bovins sur pied, et donc des déplacements de troupeaux entre les agglomérations secondaires et des centres producteurs de la plaine ou de l'arrière-pays vers les grands centres urbains particulièrement le chef-lieu, pourraient expliquer la persistance des résultats de micro-usures observés et notamment pour les troupeaux bovins. En effet, même si la population du site diminue au cours du temps, vers le deuxième et troisième siècle de notre ère, les résultats de micro-usures des bovins ne redeviennent pas identiques à ceux observés avant l'essor démographique. Il faut dès lors penser que les méthodes employées pour l'élevage sont maintenues, malgré la diminution de la pression agricole et donc la baisse des surfaces probablement allouées aux cultures vivrières. On peut y voir un maintien des troupeaux, notamment bovins, sur des zones déjà exploitées précédemment pour leur élevage, des prairies dédiées. Ce maintien de l'activité d'élevage peut être vue comme un moyen de profiter des revenus de l'élevage, et même de le développer vers les grands centres urbains, en profitant des espaces disponibles

et des pratiques zootechniques qui sont maîtrisées de manière certaine depuis plusieurs siècles. Toutefois, des résultats d'études archéozoologiques en diachronie sur le site de *Lattara* par Colomer et Gardeisen (1992) entre le quatrième siècle avant notre ère et le premier siècle de notre ère montre un nombre de spécimens relativement constant au cours du temps, même si une légère augmentation semble s'observer à partir du deuxième siècle avant notre ère qui se voit mieux en poids de viande. L'hypothèse d'une réorganisation de l'élevage en faveur des bovins est donc possible, mais l'hypothèse de grands élevages en vue d'un commerce est par contre difficilement envisageable si le nombre de spécimens reste identique. Ici toutefois, la période qui nous intéresse au niveau temporel n'est pas observée, ce qui ne permet pas de trancher. Le travail de Renaud (2012) nous indique une augmentation des proportions de bovins sur le site à partir du premier siècle de notre ère (p. 462), bien que les nombres d'individus restent constants, phénomène qui est à relier avec le développement des agglomérations, et du développement probable de grands élevages bovins en vue d'une exploitation commerciale. L'absence d'études sur les périodes postérieures pour le site de *Lattara* ne nous permet pas d'être catégorique sur le maintien en nombre de spécimens de l'élevage bovin, mais si ce nombre se maintient alors que la population globale diminue, il faut y voir le maintien d'une pratique commerciale.

En plus des nouvelles pratiques de gestion qui peuvent être mises en place au cours du troisième siècle avant notre ère, un point qu'il peut être intéressant d'aborder serait celui d'un regroupement de l'ensemble des têtes de bétail bovin, en vue d'une exploitation commerciale simplifiée par exemple. Il est dit dans les textes antiques que les taureaux sont des animaux solitaires (chez Virgile notamment), qui passent l'essentiel de leur temps dans la forêt et sont très peu abordables. On pourrait alors penser qu'après le troisième siècle avant notre ère les deux sexes sont regroupés, et que les mâles sont employés dans les champs pour profiter aussi de leur force de travail. Leur regroupement sur les prairies ou pâtures sans végétaux dicotylédones expliquerait l'absence de ces résultats dans les profils de micro-usures observés. Cette hypothèse reste peu vérifiable, et n'expliquerait pas pourquoi ces résultats ne sont observés que sur le site de *Lattara*. En contexte de montagne ou de plateau, les avantages à maintenir l'ensemble des têtes, mâles, femelles, bœufs et jeunes sont plus importants qu'en plaine, ne serait-ce que pour éviter des recherches dans un environnement peu hospitalier. Il semble que cette hypothèse ne soit pas la plus à même d'expliquer les différences, même si son existence dans les textes est reconnue. Un abattage des mâles vivant en forêt une partie de l'année, par exemple après la période du rut et de la monte est aussi envisageable. Mais il est difficile de trouver une explication rationnelle

à ces pratiques de gestion. Une des possibilités pour expliquer un abattage des mâles régulier serait de faire de la place pour des nouveaux mâles chaque année, en remplacement des anciens envoyés à l'abattage. Un renouvellement des mâles serait alors effectué, mais cette pratique est peu envisageable, et notamment en raison de coûts associés à la croissance et au développement d'un jeune, en remplacement d'un adulte utile au travail. Cette pratique zootechnique est contreproductive, et les rendements qui seraient obtenus ne sont pas en accord avec des pratiques commerciales versées vers le profit. Il ne faut donc pas voir dans les résultats une pratique zootechnique spécifique aux mâles, mais plutôt une influence dans les pratiques de gestion des troupeaux au niveau global, associé à un changement d'environnement

Les résultats des sites des Terriers et du Castellans pour les bovins ne montrent pas cette variation, en particulier car les intervalles temporels sont plus réduits, et correspondent essentiellement à la période antique. Cette chronologie explique l'absence de variations observées, puisque aucun changement majeur n'est observé au niveau politique ou économique, ou des réorganisations territoriales comme la centuriation. De plus, les ensembles bovins des deux sites présentent des résultats différents de ceux de *Lattara* mais similaires entre eux. On pourrait penser qu'il s'agit d'une plus faible acculturation des populations dans l'arrière-pays, mais les sites et en particulier le Castellans montrent une influence romaine forte avec notamment la création du centre monumental. Les mêmes modes d'élevage entre tous les sites devraient fournir les mêmes résultats, dans des régions similaires avec des conditions climatiques identiques. Les deux sites de l'arrière-pays présentent les mêmes résultats, tandis que ceux du site de *Lattara* en bordure de lagune diffèrent. L'influence de l'environnement se fait donc ressentir de manière forte, dans le cas de conditions d'élevage similaires.

Les différences qui sont observées sur le site de Saint-Sauveur en fonction de la chronologie sont donc probablement une variation dans les modes d'exploitation, avec un déplacement des troupeaux sur des prairies dédiées. Le système qui prévalait à *Lattara* avant le troisième siècle avant notre ère (déplacement des bovins entre les zones de pâturage et l'orée de la forêt), et dont les résultats sont similaires à ceux observés sur les autres sites, doit donc toujours prévaloir sur ces sites. La question qui se pose est dès lors pourquoi les deux systèmes coexistent. Le type d'habitat a-t-il une influence ? La proximité de l'eau ? L'exploitation de l'environnement à *Lattara* pour l'agriculture ou l'élevage est plus aisée que pour des sites d'altitude, notamment la surface disponible. Dans une plaine, la surface facilement utilisable est élevée, et la possibilité de disposer de terrains exploitables en alternance jachère-agriculture est forte. Cette alternance permettrait donc un déplacement des troupeaux, et notamment de bovins, des zones de pâturages vers les champs laissés

en jachère, et de fait un rapprochement des troupeaux de caprinés vers les zones de pâturages proches des champs. Pour les sites plus en altitude, on peut trouver deux types de terrain, ceux à proximité du site en altitude et ceux disponibles en contrebas. Les terrains disponibles en zone basse, même si leur surface peut être importante, sont plus difficilement exploitables, ne serait-ce que par le temps qu'il faut consacrer pour y aller. La surface agricole doit alors de fait être consacrée uniquement à la culture, et peu de terrains pourraient être laissés en jachère pour permettre un déplacement des troupeaux de bovins et une alternance culture/jachère ou la création de surfaces complètement dédiées à l'élevage. Ceci expliquerait la constance des résultats dans les sites d'arrière-pays en altitude. En ce qui concerne les caprinés, la constance chronologique des résultats observée pour tous les sites serait donc le résultat d'une gestion sur les terrains incultes et à l'orée des zones de forêt, sans création de prairies dédiées. Les terrains dans les zones hautes peuvent aussi servir de terrains de pâture pour les troupeaux, bien que les faibles surfaces nous incitent plus à penser à des zones de stabulation temporaire (pour la nuit) ou pour les cultures vivrières, comme les légumes. L'absence de pâtures dédiées est, de plus, possiblement la preuve d'une différence de statut entre les espèces, les caprinés étant moins appréciés que les bovins.

Un autre point intéressant à observer est le nombre d'individus qui semblent avoir été abattus à la saison chaude. Le nombre plus faible de spécimens morts en saison chaude est un phénomène naturel pour les ensembles sauvages (cf. caprins des gorges de Samaria), tandis que dans le cas de troupeaux domestiques, il s'agit d'un choix de l'éleveur. Il peut s'agir notamment d'éviter de nourrir des bêtes surnuméraires durant l'hiver, quand les ressources sont plus limitées. Ce schéma est observé sur les trois sites, ce qui semble être un trait commun des pratiques zootechniques en cours à l'époque pour les bovins, pratiques qui peuvent encore être observées dans les élevages dits traditionnels. L'élimination des animaux vieux, non fertiles, malades, ou présentant une tare quelconque à l'entrée de l'hiver permet d'éviter de les nourrir et donc de dépenser des ressources qui ne seraient plus disponibles pour les autres têtes, aptes la saison suivante aux travaux des champs ou à d'autres services. On observerait donc une concentration des abattages en saison froide, les spécimens décédés à la bonne saison pouvant être morts de cause naturelle, ou être sélectionnés pour un abattage alimentaire.

L'étude des caprinés a mis en évidence des pratiques de gestion plutôt similaires à celles des bovins, avec toutefois quelques différences notables. Ainsi, si un mode d'élevage de type extensif peut être envisagé, notamment à

cause des plages de valeurs larges de rayures et de ponctuations, les valeurs observées peuvent être synonymes d'une alimentation de type mangeurs mixtes d'après les travaux de Solounias et Semprebon (2002) sur les ongulés sauvages. Les trois sites présentent les mêmes caractéristiques au niveau de la variation des valeurs, suggérant de fait des régimes alimentaires proches (Fig. V.5.3). Les différences qui peuvent être observées sont les mêmes que pour les bovins et sont très probablement le résultat de variations environnementales entre les sites proches de l'eau et ceux d'arrière-pays pour le même ensemble méditerranéen. Si le mode d'élevage est de type extensif, une saisonnalité devrait donc être observée, de manière identique à celle des bovins. Cette dernière est beaucoup moins visible, ce qui pourrait s'expliquer par des abattages plus répartis au cours de l'année, ou des zones d'alimentation présentant peu de variations entre la saison chaude et froide, et donc seulement de légères variations entre les ensembles.

	Plage de Valeur des Rayures	Plage de Valeur des Ponctuations	Ponctuations Irrégulières	Rayures Croisées	Rayures Profondes	Moyenne Texture Rayures
Animaux Sauvages	+++ (Différence entre minimum et maximum > 15 (bovins) ; > 20 (caprinés))	+++ (Différence entre minimum et maximum > 25 (bovins) ; > 60 (caprinés))	0	+ (< 25 % en Europe)	0	+ (< 0,3)
Elevage Extensif	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 30)	++ (Différence entre minimum et maximum > 15 et < 60)	+ (< 10%)	++ (> 25% ; < 75%)	+ (> 5% ; < 20%)	++ (> 0,3 ; < 0,6)
Elevage Intensif	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	+ (Différence entre minimum et maximum < 30)	++ (> 10 % ; < 25 %))	+++ (> 30 %)	++ (> 20 %)	+++ (> 0,4 ; < 0,6)
Elevage Intensif Bovins	+ (Différence entre minimum et maximum < 10)	+ (Différence entre minimum et maximum < 15)	0	+++ (> 30%)	++ (> 20 %)	++ (>0,3 ; < 0,6)
<i>Lattara</i> (Caprinés)	9 - 28	14,5 - 66	0,45	5,15	0,45	0,2685
Le Castellás (Caprinés)	12 - 32	14 - 63	0	20,95	2,86	0,0706
Les Terriers (Caprinés)	8 - 31	13 - 64	3,36	21,85	0	0,0378

Tableau V.5.4 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des caprinés des sites.

Les variations de moyenne de texture chez les caprinés pourraient correspondre, en plus d'une variation dans les climats, à un apport plus réduit en éléments fourragers dans le cas des sites plus vers l'intérieur des terres (Tab. V.5.4). La faiblesse en rayures croisées serait au contraire la preuve d'une implication anthropique plus faible. Les paramètres qui sont employés, et qui sont observés à l'échelle européenne, montrent donc des faiblesses qui ne permettent pas d'être catégorique sur les attributions dans la gestion des troupeaux, et surtout sur les apports fourragers ou non. L'élevage de type extensif est le mode d'élevage qui semble toutefois émerger des études, quel que soit les paramètres observés.

Les caprinés montrent une absence quasiment totale de ponctuations irrégulières, signe d'un élevage extensif. Les rayures croisées sont très faiblement représentées (*Lattara*), ou faiblement représentées (le Castellas et les Terriers), signe là encore d'un élevage extensif. L'absence de rayures profondes va dans le sens d'un élevage très extensif, ainsi que la faiblesse des moyennes de texture des rayures. Tous ces paramètres sont en faveur d'un impact très limité, voire inexistant dans l'alimentation des troupeaux de caprinés pour les trois sites, et un mode d'élevage que l'on peut qualifier d'hyper-extensif (Tab. V.5.5).

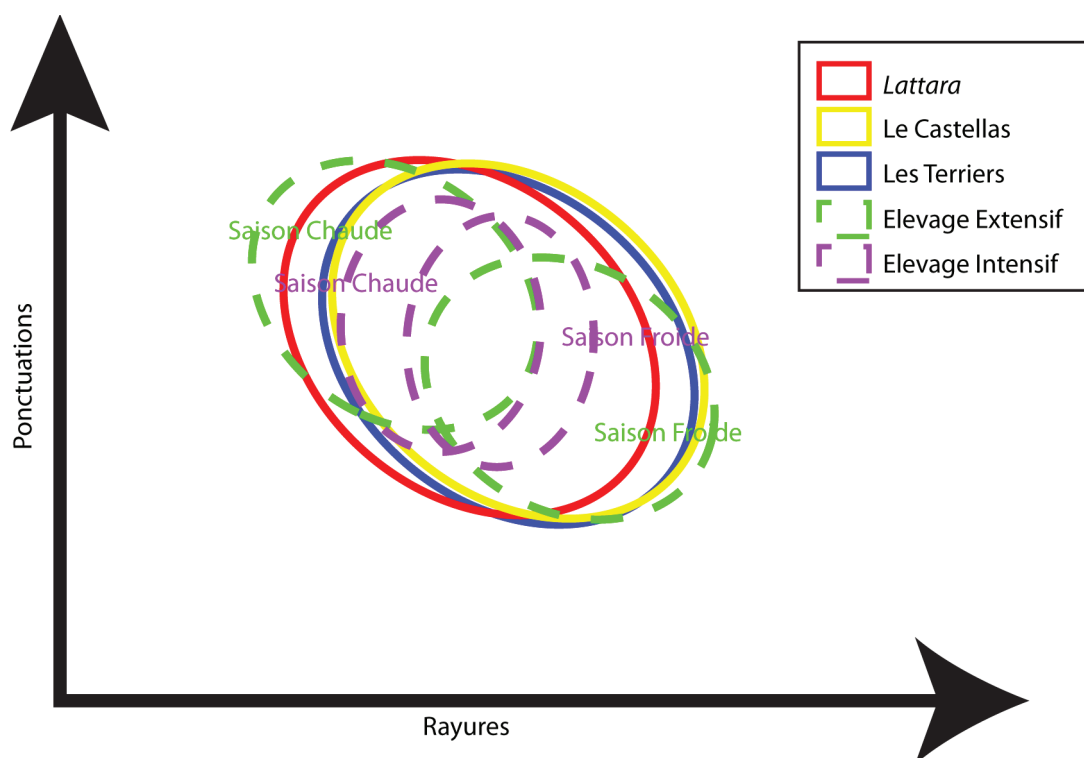


Figure V.5.3 : Représentation des modes d'élevage et des résultats des caprinés de sites.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irregulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures	Plage de Valeurs Ponctuations	Plage de Valeurs Rayures	Taxon
Extensif Etendu	71,25	23	5,25	31	100	97,75	0,2905	0,7494	0,3979	10 - 65	6 - 35	Ovins
Hyper- Extensif	85,71	0	0	14,29	100	100	0,3792	0,8533	0,2939	30,29 - 52,75	10 - 19	Ovins
Intensif	83,33	22,22	16,67	27,78	100	100	-	-	0,4414	29,33 - 63	12- 25,5	Ovins
Extensif Etendu	88,89	11,11	4,44	46,67	100	100	0,2235	0,8684	0,332	21,25 - 65,67	8,17 - 33	Caprins
Intensif	36,36	50	9,09	59,09	100	100	-	-	0,4731	22,3 - 47,25	10,25 - 18,08	Caprins
<i>Lattara</i>	58,17	0,45	0,45	5,15	100	86,05	0,2796	0,7919	0,2685	14,5 - 66	9 - 28	
Le Castellas	72,38	2,86	0	20,95	100	95,75	0,3014	-	0,0706	14 - 63	12 - 32	
Les Terriers	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378	13 - 64	8 - 31	

Tableau V.5.5 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des caprinés.

Les résultats des caprinés comparés à ceux des modes d'élevage sont plutôt en faveur d'un élevage de type extensif (forte variabilité), avec des abattages tout au long de l'année (variabilité forte et résultats montrant deux extrêmes pouvant correspondre à deux saisons). Le mode d'élevage serait donc de type extensif, avec des troupeaux élevés en plein air et dont l'alimentation est fournie par la végétation alentour. Si l'on considère que le référentiel de Solounias et Semprebou (2002) peut s'appliquer dans le cas d'un élevage extensif, les variations observées dans le cas des trois sites archéologiques sont le reflet de leur alimentation à la saison chaude et à la saison froide. En été leur consommation de végétaux ligneux est plus importante, tandis qu'en hiver la consommation de végétaux ras est plus importante. Le mode d'élevage est donc de type extensif pour les trois sites, comme pour les bovins. Toutefois les résultats diffèrent de ceux observés pour les bovins, ce qui implique une alimentation différente entre les deux taxons, avec une proportion en ligneux plus importante pour les caprinés, si l'on suit le référentiel de Solounias et Semprebou (2002).

L'incorporation de végétaux ligneux de manière journalière explique les variations que l'on peut observer entre les bovins et les caprinés sur les sites, qui sont toutes les mêmes, avec un nombre de ponctuations plus faibles et un nombre de rayures plus élevé pour les bovins. Les bovins qui auraient été abattus à la saison chaude présentent des valeurs de rayures et de ponctuations les rapprochant des caprinés, avec notamment les valeurs les plus élevées de ponctuations (hormis pour les bovins de *Lattara* postérieurs au troisième siècle avant notre ère). Ceci pourrait être la confirmation de l'ingestion de végétaux ligneux par les troupeaux bovins durant l'été, et expliquer la forte variabilité saisonnière observée. Il est donc possible que durant l'été les troupeaux de bovins et de caprinés aient accès aux mêmes ressources alimentaires, et soient donc gardés aux mêmes endroits, en orée d'une forêt ou dans des prés non cultivés.

L'observation d'un régime extensif de même type que celui des bovins, mais avec une saisonnalité moins visible peut être le signe de pratiques de gestion différentes entre les deux troupeaux, avec des abattages mieux répartis tout au long de l'année pour les caprinés. Si ceux-ci ne présentent pas de valeurs aussi faibles de ponctuations et aussi élevées de rayures que les bovins, ce constat vaut surtout pour le site de *Lattara*. Il apparaît qu'au Castellat et aux Terriers, les valeurs obtenues pour les caprinés sont proches de celles des bovins pour leurs extrêmes. La saisonnalité existerait donc, mais le nombre élevé de spécimens, et surtout un abattage réparti sur les deux grandes saisons nous empêcherait de l'observer de manière claire. Les mêmes phénomènes que précédemment sont donc observés pour les bovins, avec une alimentation qui se compose majoritairement de végétaux herbacés à la saison froide, alors qu'en hiver la proportion de végétaux dicotylédones est plus

élevée.

Les troupeaux de caprinés élevés en mode extensif seraient donc gardés sur le même type de prés ou de zones incultes que les bovins, mais pas sur la même zone, pour éviter la compétition entre les troupeaux (Brown *et al.*, 2010). Il existe de nombreuses hypothèses sur les tailles des troupeaux et donc les conditions de leur gardiennage. On peut ainsi penser à de petits troupeaux familiaux de quelques individus jusqu'aux grands troupeaux de riches propriétaires, avec tous les intermédiaires entre les deux. Il faut penser que les troupeaux de caprinés et de bovins ne peuvent être gardés sur le même terrain, la compétition qui en découle pour la recherche alimentaire étant néfaste pour les deux taxons (Brown *et al.*, 2010). L'alimentation similaire des deux ensembles à la saison chaude, avec un mélange entre végétaux dicotylédones et monocotylédones, suggère que les zones d'élevage, même si elles peuvent différer pour les raisons précédentes, présentent les mêmes caractéristiques. Les résultats différents pour la saison froide, avec pour les bovins une alimentation plus riche en végétaux herbacés que celle des caprinés, semblent confirmer l'existence de deux zones d'élevage spécifiques ou de deux modes de gestion. L'alimentation des bovins quasiment composée uniquement de végétaux ras s'expliquerait par une mise en pâture sur des prés dédiés, avec peu de végétaux de type broussailles ou arbres. Les troupeaux de caprinés seraient plus enclins à être déplacés entre différents prés, ou champs non cultivés ou déjà moissonnés. Les parcours effectués entre les champs, avec passage à proximité de zones incultes et donc de broussailles peuvent alors expliquer la part importante qu'elles composent de leur alimentation. Les troupeaux de caprinés seraient ainsi déplacés de manière journalière entre les zones dédiées à leur alimentation, notamment dans les terrains incultes ou l'orée de la forêt. Le pâturage sur des terrains agricoles est plus rare que pour les bovins, à qui ces meilleures zones de pâture sont réservées.

Les caprinés sont donc élevés avec un mode d'élevage extensif, et probablement sur des zones différentes de celles des bovins, notamment sur les zones incultes du territoire à la saison froide (orée de forêt, zones broussailleuses, prés inoccupés), tandis que les bovins disposent de prés dédiés à leur pâture durant l'hiver. A la saison chaude, les troupeaux de bovins et de caprinés, en présence de végétaux tendres (feuilles, bourgeons,...) disponibles sur les trajets les menant à leur lieux de pâture vont avoir tendance à en faire une partie de leur alimentation, en raison de leur appétence et de leur tendresse. De même, les zones d'alimentation des troupeaux de bovins et de caprinés sont probablement différentes toutefois, avec des bovins qui se déplacent entre les champs et les zones incultes, tandis que les caprinés le sont entre les zones broussailleuses et l'orée de la forêt. Les deux taxons se regroupent donc sur leur alimentation durant l'été mais en hiver, les meilleures

zones de pâture sont réservées aux bovins, qui ont une importance plus importante aux yeux des éleveurs, que l'on parle d'économie ou de force de travail. La notion de fumure dans ce cas paraît une bonne explication à la présence des troupeaux de bovins dans les prés, et expliquerait la proportion de végétaux ras de type herbacés dans leur alimentation en hiver. Les troupeaux de bovins dont le fumier est plus conseillé que celui des caprinés (Varron, I, 38, Plin, livre XVII, VI, Ibn-Al-Awwâm, chap. 2, 2, 3-4 par exemple) seraient ainsi confinés dans les champs en hiver pour augmenter leur productivité en fumier, tandis que les caprinés seraient relégués sur les zones incultes du *saltus*.

5.1.1/ Le cas des assemblages chronologiquement réduits

Les assemblages dont les individus ont été abattus sur un intervalle temporel très court sont les révélateurs de modes d'exploitation particuliers. Ainsi, dans le cas d'un abattage de masse, en contexte de festin ou dans le cas d'une épizootie, les animaux étudiés vont alors présenter des caractéristiques permettant de déterminer leurs modes d'élevage de manière plus claire. En effet, l'abattage étant effectué sur un intervalle très court, la journée par exemple, les têtes de bétail vont montrer les caractéristiques alimentaires de la semaine précédant leur abattage. Ces assertions permettent donc d'avoir une idée plus claire de leur alimentation, avec la saison d'abattage, l'ajout de fourrage, ou des troupeaux élevés sur des zones différentes.

Un des ensembles présente toutes les caractéristiques de ces types d'assemblage et sera donc le révélateur des pratiques de gestion à une période donnée. Il s'agit du puits 290 de *Lattara*, qui présente 6 individus abattus à la même période chronologique. D'autres ensembles peuvent être envisagés, comme les dépotoirs des sites de *Lattara* ou du Castellat, mais leurs caractéristiques (notamment une variabilité forte des rayures et des ponctuations) les excluent des ensembles chronologiquement réduits. Les variabilités des rayures et des ponctuations sont faibles dans l'ensemble du puits 290, surtout pour les rayures. La faiblesse des individus présentant des ponctuations larges, des rayures croisées ou profondes peuvent nous indiquer un élevage de type extensif avec très peu d'apport fourrager ou en foin de végétaux mono ou dicotylédones. Il peut donc s'agir d'un abattage d'un troupeau élevé en extérieur, sans apport de fourrage et donc peut-être un épisode d'abattage à la saison chaude. La comparaison des résultats du puits avec le schéma simplifié des ensembles domestiques de climat sec pourrait nous indiquer que le climat de *Lattara* à cette période se rapprochait d'un climat de type sec avec saison froide en été.

Pour le site du Castellás, la fosse 105029 qui contient uniquement des bovins est décrite comme un assemblage réduit dans le temps chronologiquement, de type ponctuel. Les caractéristiques de l'assemblage, avec des variabilités importantes dans les valeurs de rayures et de ponctuations, ne sont pas en faveur d'un assemblage réduit, un abattage ponctuel dans le temps et donc représentatif d'un événement précis comme une épizootie (résultat montré chez les espèces sauvages par Rivals *et al*, 2009). Les résultats sont en faveur d'un assemblage représentant un dépôt sur une période étalée dans le temps, ou tout du moins sur une période de plusieurs saisons, avec des spécimens bovins représentatifs des saisons chaudes et froides. Pour les bovins du site de *Lattara*, deux ensembles ont été sélectionnés, l'unité stratigraphique 60173 et le dépotoir 31023 (Fig. V.5.4). Les deux ensembles montrent des variances très réduites pour les rayures et les ponctuations, et des paramètres supplémentaires qui les rapprochent d'ensembles ponctuels réduits dans le temps et d'une consommation réduite sur une saison. Les caractéristiques des assemblages les rapprochent d'un abattage à la saison chaude, avec une consommation plus importante en végétaux monocotylédones.

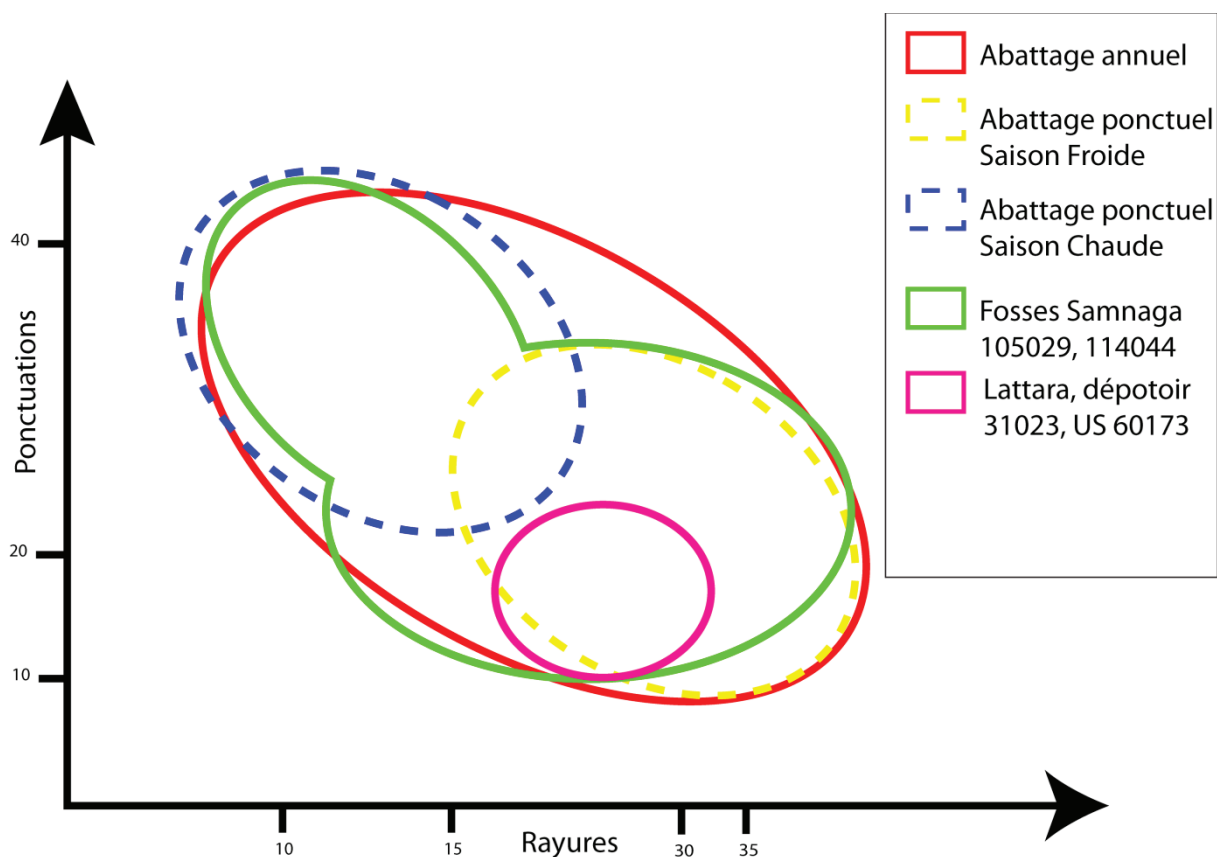


Figure V.5.4 : Représentation des assemblages remarquables et des modes d'abattage théorique des bovins.

Si l'étude des âges pour les bovins du Castellás n'apporte pas d'informations sur les périodes d'abattage ou sur la gestion du cheptel, dans le cas d'assemblages chronologiquement réduits comme à *Lattara*, des caractéristiques peuvent être déduites. Une étude des âges des restes dentaires pour les deux ensembles

sélectionnés permet de réfléchir aux causes de l'abattage (Tab. V.5.6).

Numéro d'inventaire	Description	Classe d'âge	Latéralité
os-60173-10	M2 sup	Adulte2	Droit
os-60173-11	M1 sup	ADULTE	Gauche
os-60173-13	Pm3 inf Pm4 inf M1 inf M2 inf M3 inf	Adulte2	Droit
os-60173-5	Pm2 sup Pm3 sup Pm4 sup M1 sup M2 sup	Jeune Adulte3	Droit
os-60173-7	M1 sup	Adulte1	Droit
os-60173-8	M2 sup	Adulte1	Droit
os-60173-9	M3 sup	Adulte1	Droit
os-31023-10	M2 inf M3 inf	Jeune Adulte3	Gauche
os-31023-12	M1 inf	ADULTE	Gauche
os-31023-13	M2 inf	ADULTE	Gauche
os-31023-14	M2 inf	ADULTE	Gauche
os-31023-15	M2 inf	ADULTE	Droit
os-31023-7	M1 sup	ADULTE	Droit
os-31023-9	M1 inf	ADULTE	Gauche

Tableau V.5.6 : Classe d'âge des spécimens de bovins de l'US 60173 et du dépotoir 31023, avec catégories d'âge d'après Gardeisen (Lattara 10).

L'ensemble des deux fournit un nombre minimum d'individus de 8 (5 pour l'unité stratigraphie, 3 pour le dépotoir), avec des animaux âgés au minimum de 30 mois, jusqu'à un âge assez avancé. L'observation des caractéristiques de ces assemblages nous montre donc un groupe de bovins adultes, mais pas encore de réforme. Ces spécimens abattus à la saison froide à un âge adulte pourraient donc correspondre à une volonté des éleveurs de réduire la taille des troupeaux en vue de l'hiver, et donc éviter des dépenses superflues alimentaires notamment (foin, fourrage,...).

En ce qui concerne les caprinés, un plus grand nombre d'assemblages ont été sélectionnés, en l'occurrence six dépotoirs et un puits, ainsi que trois unités stratigraphiques (Fig. V.5.5). Les résultats observés, hormis pour le puits 290 et le dépotoir 31023 montrent des variances de rayures et de ponctuations élevées, avec des paramètres supplémentaires du même type que ceux observés pour un élevage extensif et un abattage tout au long de l'année. Les caprinés de ces assemblages sont donc abattus tout au long de l'année.

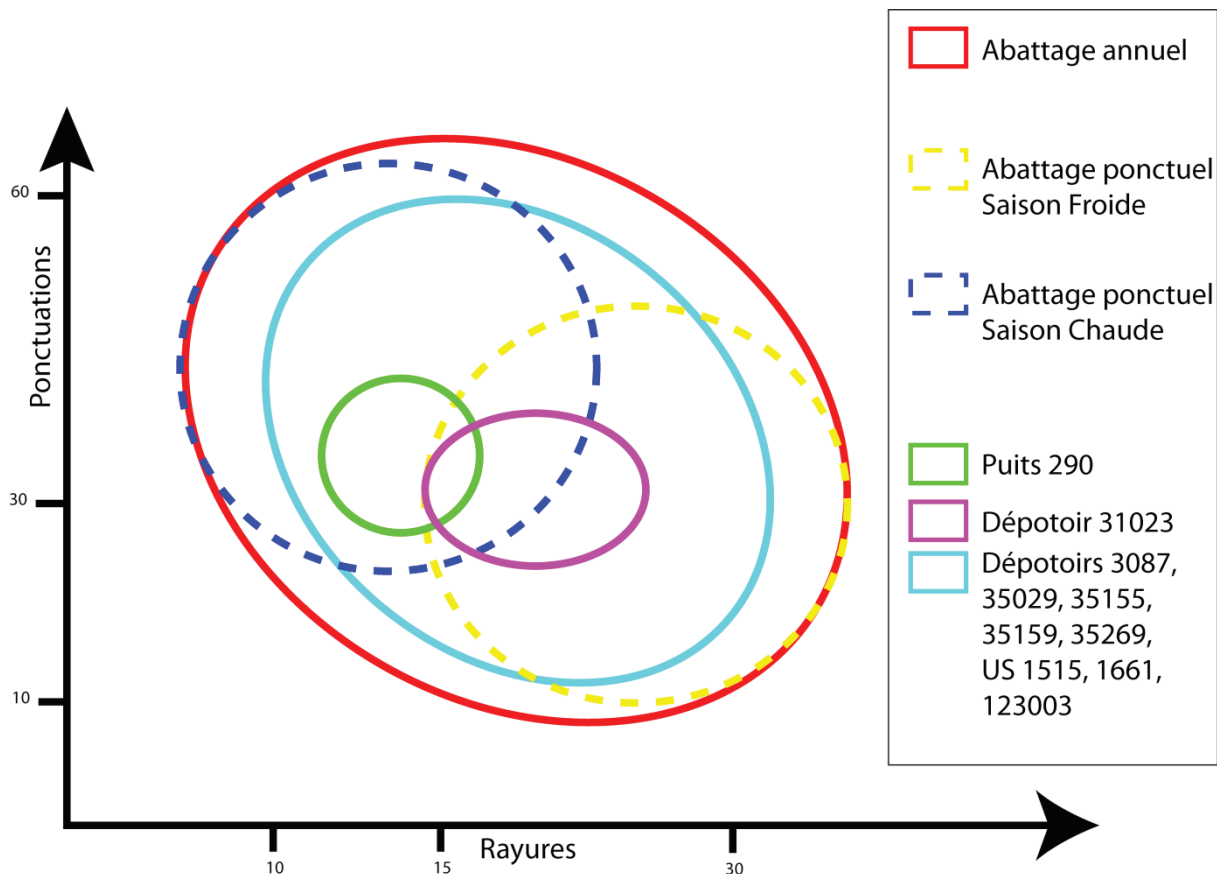


Figure V.5.5 : Représentation des assemblages remarquables et des modes d'abattage théorique des caprinés.

Les deux assemblages que sont le puits 290 et le dépôtioir 31023 montrent des caractéristiques de rayures, ponctuations, et paramètres supplémentaires les rapprochant d'assemblages abattus sur une période très courte, ponctuelle. Ces deux abattages très rapprochés dans le temps montrent un nombre de rayures plutôt faibles, ainsi que des ponctuations plutôt faibles par rapport au reste des spécimens. Leurs paramètres supplémentaires montrent des différences, les spécimens du puits montrant beaucoup de ponctuations larges, les spécimens du dépôtioir aucune. L'ensemble des spécimens du puits 290 présente des caractéristiques plus proches d'un assemblage abattus en hiver (notamment une moyenne de longueur des rayures très élevée et une moyenne de texture des rayures plus faible) alors que ceux du dépôtioir les rapproche d'un abattage en saison chaude (moyenne de longueur des rayures plus faible et moyenne de texture des rayures plus importante) (Fig. 5). Les deux assemblages particuliers offrent donc un aperçu des pratiques de gestion des troupeaux, et notamment que les abattages avaient lieu tout au long de l'année, ce qui avait déjà été observé à l'aide des études archéozoologiques (Renaud, 2012, Gardeisen 2008). L'étude de l'âge à partir des restes dentaires de ces ensembles permet de proposer des hypothèses quant à la gestion des troupeaux (Tab. V.5.7).

Numéro d'inventaire	Description	Classe d'âge	Latéralité
os-4323-19	M inf	ADULTE	Droit
os-4323-20	M2 sup M3 sup	Jeune Adulte 3	Droit
os-4323-21	M2 sup	Jeune Adulte 3	Droit
os-4324-4	P2 sup P3 sup P4 sup M1 sup	Adulte 1	Droit
os-4324-5	M3 sup	Adulte 2	Droit
os-4324-6	M3 inf	Adulte 1	Gauche
os-4324-7	M1 inf	Adulte 1	Gauche
os-4324-8	M ind	ADULTE	Indét
os-4326-28	M3 sup	Adulte 1	Gauche
os-31023-177	M2 sup	Jeune3	Gauche
os-31023-178	M3 sup	Jeune Adulte3	Droit
os-31023-179	M1 sup M2 sup	Adulte1	Gauche
os-31023-180	M3 sup	Adulte1	Gauche
os-31023-181	M3 sup	Adulte1	Droit
os-31023-182	M2 sup	Adulte1	Droit
os-31023-183	M1 sup	Adulte1	Droit
os-31023-184	M3 sup	Adulte3	Droit
os-31023-192	D3 inf D4 inf M1 inf	Jeune1	Droit
os-31023-195	M3 inf	Jeune Adulte3	Droit
os-31023-196	M2 inf	Jeune Adulte3	Droit
os-31023-197	M1 inf	ADULTE	Droit
os-31023-200	M1 inf M2 inf	ADULTE	Droit
os-31023-201	M1 inf P4 inf	Adulte1	Gauche
os-31023-202	M3 inf	Adulte1	Gauche
os-31023-205	M2 inf M3 inf	VIEUX	Gauche

Tableau V.5.7 : Classe d'âge des spécimens de caprins du puits 290 et du dépotoir 31023, avec catégories d'âge d'après Gardeisen (Lattara 10).

Les deux ensembles combinent un nombre minimum d'individus de 15 caprinés (7 pour le puits, 8 pour le dépotoir). Les âges s'échelonnent entre 3 mois (jeune 1) et supérieur à 8 ans (vieux), avec une majorité de spécimens âgés de 18 à 36 mois.

Les spécimens du puits présentent des âges à la mort assez proches, dans une fourchette de 2 ans, qui pourrait être le signe d'un abattage sur des spécimens de la même année de naissance. On pourrait observer le résultat d'une épizootie qui aurait affecté tout un troupeau ou en tout cas toute une classe d'âge d'un même troupeau, à la saison froide. Il peut aussi s'agir d'une volonté de réduire la taille du troupeau, en hiver, mais dans ce cas, pourquoi ne pas garder ces spécimens pour la boucherie, ce qui n'est pas le cas ici puisque l'ensemble du squelette est présent, sans traces de découpe.

Pour le dépotoir 31023, les âges observés sont très variables, allant du très jeune individu à un individu très âgé. On observe ainsi un abattage à la saison froide de toutes les catégories d'âge, et donc un possible abattage pour la boucherie de toutes les classes d'âge d'un troupeau, et donc possiblement de l'ensemble d'un troupeau

domestique. L'âge du très jeune animal, environ trois mois, est compatible avec un abattage à la saison chaude comme observé. Les naissances de caprinés sont en effet regroupées au début de la saison chaude (au début du printemps entre février et avril, à partir du moment où les températures remontent), pour profiter de la saison chaude et des disponibilités alimentaires. Un abattage vers la période de sevrage, entre 2 et 3 mois correspond donc toujours à la saison chaude.

Le dépotoir 31023, du secteur 2 de la zone 31 est daté entre -175 et -150. Il se situe dans la maison 3102F, et se compose d'un remblai à base d'apport de dépotoir. Les résultats de micro-usures pour les bovins et les caprinés montrent les mêmes informations, avec un abattage limité dans le temps et probablement uniquement à la saison chaude. Il faut donc penser que ce remblai est le reflet d'une consommation d'animaux abattus tous à la même période, même si leur consommation peut s'être déroulée tout au long de l'année. Ce résultat est le signe d'un dépôt rapide de ce remblai, comme il est décrit. De plus, ce remblai est le seul qui provient de l'intérieur d'une maison, à l'opposé de tous les autres assemblages remarquables étudiés. Cette différence pourrait expliquer les résultats. Ainsi, dans les rues ou en extérieur les assemblages seraient le reflet d'un dépôt continu tout au long de l'année. Le dépôt en intérieur serait à l'opposé le reflet d'un dépôt d'une seule période, un reflet des pratiques de gestion d'un habitat domestique, avec un abattage domestique à une seule période de l'année, ou une consommation et un possible achat de viande groupé sur une seule période de l'année. Toutefois, les analyses qui sont menées sur dans le cadre de ce travail se concentrent sur les dents, ce qui implique la présence de crânes ou de mandibules dans la zone d'étude. On peut concevoir que les habitants d'un lieu achètent des pièces de boucherie ainsi que la tête (cette partie du squelette contient de la viande en quantité, langue ou joues). Dans ce cas, s'il s'agit d'un achat, il faut en déduire que les habitants ne pouvaient se payer de la viande qu'à la saison chaude. Si l'on considère un abattage domestique, il faudrait envisager que les habitants n'aient abattus leurs troupeaux qu'à la saison chaude. Si un abattage en saison froide s'envisage pour éviter des frais liés à l'achat de foin pour l'hiver, il est peu envisageable d'abattre ses troupeaux à la saison chaude, hormis pour bénéficier de qualités de viande particulières (agneaux de lait, ou blanc,...) ou se débarrasser de l'ensemble d'un troupeau. Les résultats observés pourraient donc être le résultat de l'abattage de la majorité d'un troupeau de caprinés domestique (un seul abattage ?), tandis que pour les bovins il s'agirait d'un abattage annuel en vue de maintenir une taille constante du troupeau. Néanmoins, il ne s'agit que d'hypothèses.

5.2/ Influence de l'environnement

Les études menées dans le cadre du référentiel ont permis de montrer que les différents troupeaux, en suivant un mode d'élevage extensif voire même hyper-extensif allaient être de fait fortement influencés par le climat. Les analyses ont permis de mettre en exergue que pour des modes d'élevage identiques, le phénomène le plus significatif était l'environnement, et notamment les variations de température et d'humidité.

Pour les bovins, on a pu observer que les trois sites présentent des caractéristiques globales identiques, en ce qui concerne la dispersion des rayures ou des ponctuations. Les paramètres supplémentaires ou les valeurs des rayures et ponctuations sont dépendantes des sites. La comparaison des données obtenues pour les bovins avec les paramètres environnementaux a mis en évidence un rapprochement des résultats avec le climat de type Csa (climat méditerranéen à saison sèche et été chaud), surtout pour les sites du Castellans et des Terriers. Le site de *Lattara* présente des résultats proches mais ne semble pas être complètement relié aux deux autres, ni aux ensembles climatiques.

La comparaison avec les ensembles créés ou obtenus dans le référentiel n'a pas permis de rapprocher de manière claire les troupeaux de caprinés des sites archéologiques des différents groupes. Il ressort toutefois des comparaisons un rapprochement avec les ensembles présentant les caractéristiques de climat ayant une saison sèche en été du sud de l'Europe. Le site de *Lattara* se distingue des deux autres sites, pour les bovins et les caprinés. Les troupeaux de *Lattara* présentent en général moins de rayures, et légèrement moins de ponctuations. La diminution du nombre de rayures, associée à moins de spécimens avec des ponctuations larges chez les trois taxons et de rayures profondes chez les bovins, peut être le signe d'une variation environnementale, et notamment une augmentation de l'humidité. Cette augmentation entraîne une diminution du nombre de poussières ingérées et aussi des végétaux plus riches en eau et donc moins difficiles à mastiquer. L'environnement de *Lattara* serait dès lors plus humide que celui des deux autres sites. Ce résultat est logique au vu de l'implantation des sites, *Lattara* étant en contexte lagunaire, milieu plus humide alors que les deux autres sont dans l'arrière-pays, où le milieu est plus sec.

La qualité des herbacés à une échelle régionale dépend de la température et de la chute de pluie (Robbins 1983; McNaughton 1983; Roberts 1987; Skarpe 1992; Kumar *et al.*, 2002 cités dans Searle et Shipley,

2008). De plus, les variations intra-spécifiques chez herbacés notamment une variation de la composition en lignine s'observe en fonction de variations de températures, d'humidité et de fertilité du sol, et aussi des caractéristiques génétiques de la plante (Moore et Jung 2001 cité dans Searle et Shipley, 2008). Ainsi la présence de l'eau qui atténue les effets d'un climat méditerranéen, et diminue la sécheresse, peut avoir un effet sur la morphologie des plantes, leur qualité et leur degré de maturité. Les plantes de l'intérieur des terres présenteraient alors des caractéristiques légèrement différentes, avec une dureté plus élevée (car moins d'eau), et donc des caractéristiques différentes. Donc, même si les ensembles ne se rapprochent pas des groupes auxquels ils sont inféodés actuellement, leurs caractéristiques les rapprochent des ensembles méditerranéens. Les trois sites montrent donc des troupeaux élevés de manière extensive sur des zones plus ou moins humides, mais dans un même contexte méditerranéen.

L'absence de correspondance entre les sites archéologiques et le référentiel, que l'on étudie les bovins ou les caprinés, peut alors résulter d'absences de certaines catégories dans le référentiel. Il est possible que les conditions environnementales ou d'élevage similaires à celles des sites archéologiques soient absentes de celles qui sont disponibles dans le référentiel. De même un trop faible nombre de spécimens dans le référentiel présentant les mêmes conditions pourrait expliquer l'absence de résultats similaires. Enfin l'absence de similitude peut être due à un effet de site. Bien que le référentiel ne soit pas complet, il présente des assemblages présentant les mêmes conditions environnementales que les sites étudiés, et pourtant les résultats diffèrent. Un effet de site peut être défini comme l'observation et la comparaison de données observées à une échelle spatiale faible (par exemple un site archéologique) avec des données obtenues à une échelle spatiale élevée (les ensembles synthétiques du référentiel). Il semble dès lors qu'il s'agisse de l'hypothèse la plus plausible pour expliquer les différences observées et l'absence de similitudes.

5.3/ Exploitation du territoire

L'étude réalisée sur les troupeaux de bovins et notamment ceux de *Lattara* nous a menés à réfléchir sur les modalités d'exploitation du territoire aux alentours des sites, en complément d'une agriculture céréalière ou fruitière (pour fournir des protéines animales, ou une aide dans le travail, du type élevage personnel) ou en association (un élevage réfléchi pour fournir un véritable complément, avec de gros troupeaux et des éleveurs mettant en commun leurs têtes de bétail, afin de mettre en place des pratiques de gestion particulières

comme la transhumance). L'ensemble des résultats pour les caprinés montre une uniformité, avec une forte influence climatique, et donc des contextes environnementaux proches. Les zones d'élevage doivent donc être similaires, et présenter les mêmes caractéristiques environnementales, tout au moins pour des sites présentant des résultats proches. Il faut donc considérer que les troupeaux sur les trois sites étaient élevés de manière similaire. Les zones d'élevage des trois sites peuvent être déduites des résultats observés, notamment sur le mode d'élevage, la saison d'abattage et grâce à l'apport de la littérature. On peut ainsi voir l'agglomération comme étant le centre d'un système de cercles concentriques, une « exploitation rayonnante » à partir des habitats (Py., 2012, p. 299) (comme l'a fait par exemple Garcia dans son ouvrage de 2004, p.50), avec les champs dédiés à l'agriculture à proximité de l'agglomération, puis la zone défrichée mais non exploitée et enfin les forêts à l'extérieur (Fig. V.5.6).

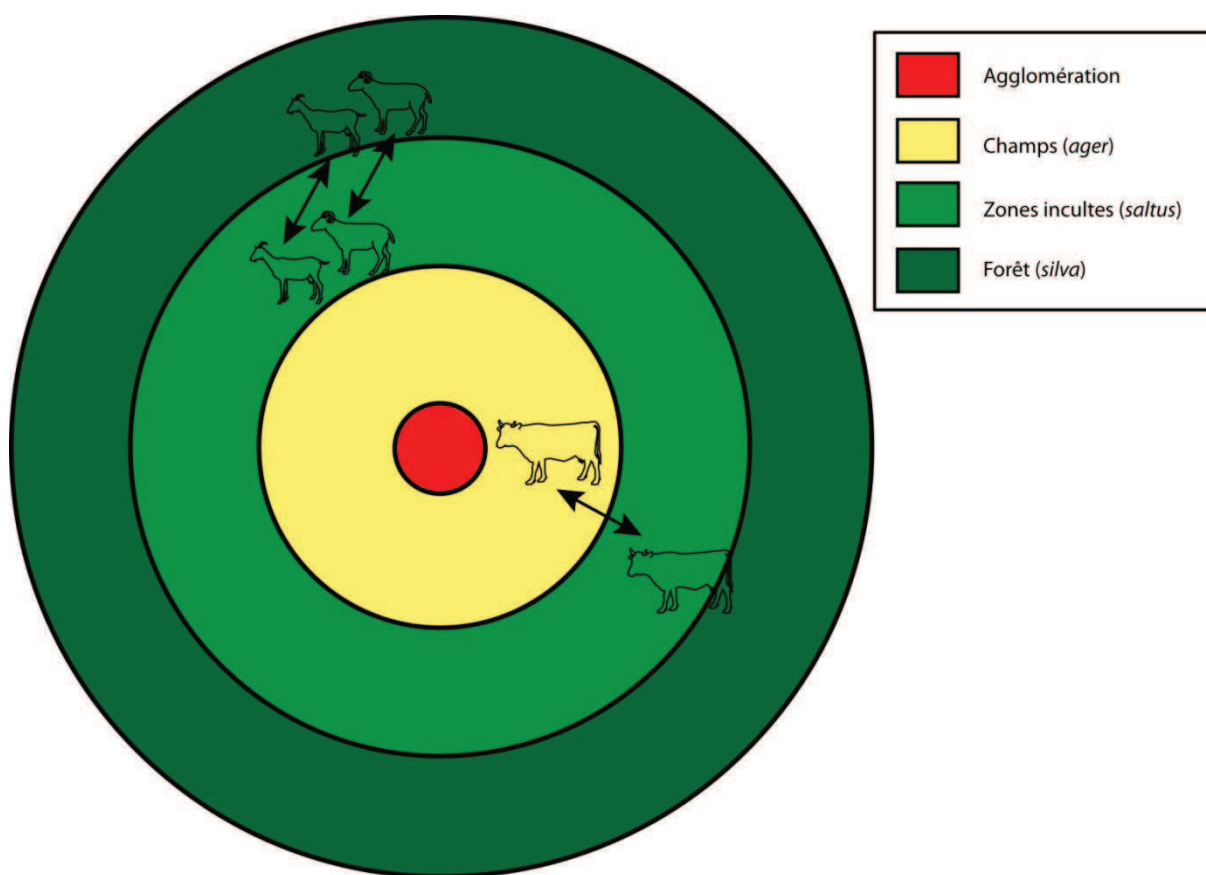


Figure V.5.6 : Exploitation du territoire et déplacements des troupeaux.

Les distinctions de résultats, sur les valeurs de rayures et de ponctuations entre les bovins et les caprinés, avec une alimentation comprenant probablement plus de végétaux ligneux chez les caprinés, nous incite à séparer les troupeaux entre deux zones. Les bovins vivraient à proximité des agglomérations ou dans des zones totalement défrichées. Cela pourrait donc correspondre aux champs vivriers ou à de véritables pâtures, complètement défrichées et donc où poussent seulement des végétaux monocotylédones. Les caprinés devaient

se tenir sur des zones plus riches en végétaux ligneux, et donc moins défrichées. Il peut dès lors s'agir des zones à l'orée de la forêt, de la forêt ou des haies qui peuvent séparer les champs. En plus de ces résultats, il a pu être observé des variations dans les valeurs de rayures, ponctuations et paramètres supplémentaires qui nous laissent penser qu'une forte influence saisonnière est visible dans les sites, dans le cadre d'un élevage extensif. Les résultats nous suggèrent durant l'hiver une augmentation de la proportion de végétaux dicotylédones dans l'alimentation des différents taxons, ce qui dans le cas des bovins suggère un déplacement des troupeaux vers des zones non plus de pâtures mais des zones boisées. Les caprinés présentent les mêmes caractéristiques, indiquant le maintien dans des zones boisées. L'ajout de foin, ou de fourrage de végétaux ligneux n'est pas à négliger, mais les différences observées restent assez importantes pour penser qu'il s'agit d'un véritable déplacement des troupeaux. Il peut aussi être envisagée une transhumance, mais seules les têtes de bétail qui auraient fait l'objet d'une revente pour la boucherie seraient l'objet d'un retour en ville ou alors les parties commercialisables si leur abattage avait eu lieu ailleurs, et les dents n'auraient pas été ramenées. Il ressort donc que les troupeaux ont probablement des zones d'élevage différentes en fonction des saisons, avec une distinction spécifique, les caprinés étant relégués dans des zones moins riches en végétaux monocotylédones, pouvant par là même occasion servir de « défricheurs naturels » de végétaux dicotylédones envahissants.

Les troupeaux pouvaient donc se déplacer entre les différentes zones, avec toutefois des zones préférentielles et spécifiques. Les bovins se déplaceraient entre les champs cultivés et les zones incultes, tandis que les caprinés le feraient entre les zones incultes et l'orée de la forêt.

Il faut néanmoins garder à l'esprit que les résultats obtenus restent soumis à la grande importance de l'influence anthropique, et que l'ajout de foin ou fourrage peut les faire varier grandement.

Les variations saisonnières qui sont observées dans les régimes alimentaires des différents troupeaux peuvent être expliquées par ces variations dans les parcelles. En saison chaude, les troupeaux sont gardés sur les champs cultivés ou tout du moins sur des prés pour les bovins, tandis que les caprinés se déplacent dans les zones incultes du territoire, sans avoir besoin de se déplacer en forêt, la végétation disponible sur les parcelles étant suffisante pour nourrir les têtes de bétail (Fig. V.5.7).

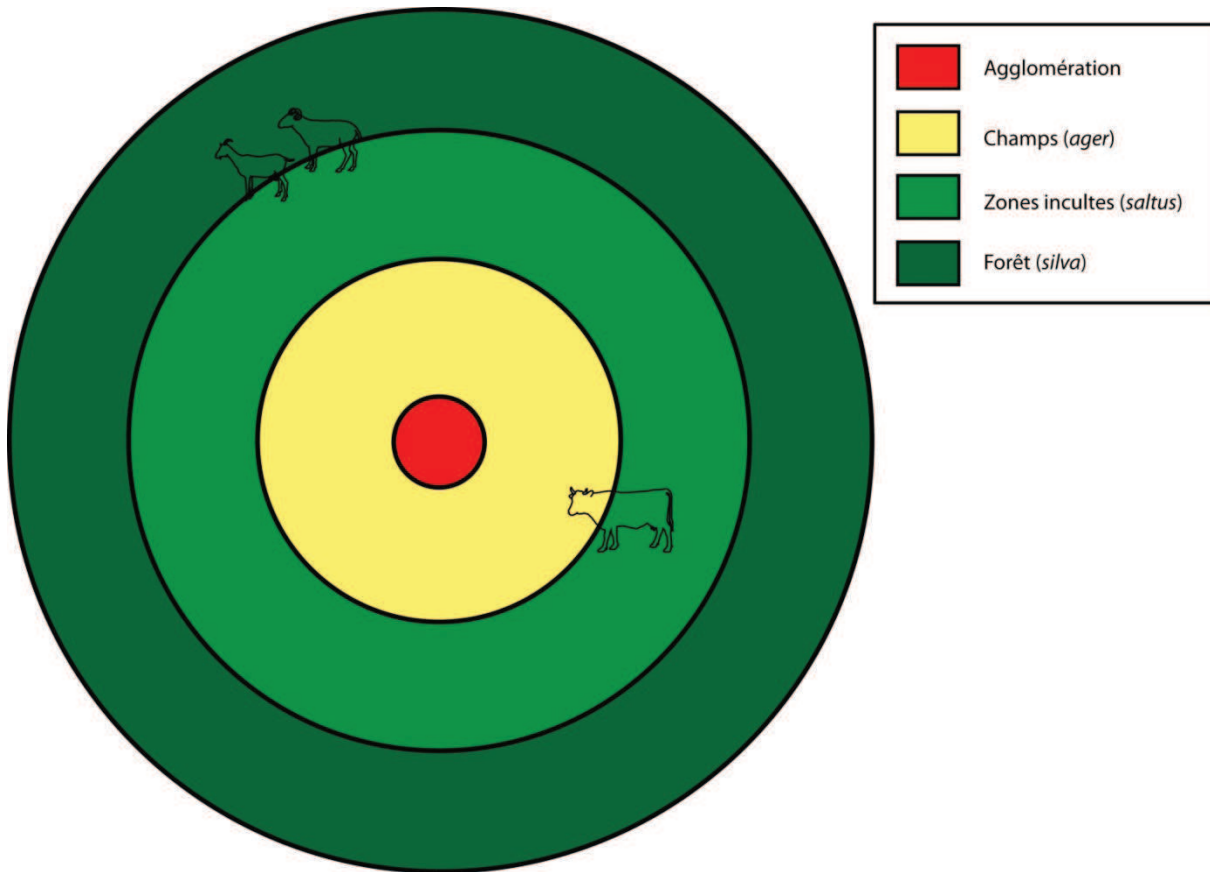


Figure V.5.7 : Exploitation du territoire à la saison chaude.

A la saison froide, les troupeaux sont déplacés sur les champs cultivés mis au repos pour la fumure, et particulièrement les bovins, avec des déplacements associés dans les prés et terres incultes, voire en orée de forêt ou en forêt pour se nourrir et notamment des fruits (on peut penser aux glands de chêne notamment) (Fig. V.5.8). Les caprinés suivent le même schéma, et peuvent aussi servir à la fumure.

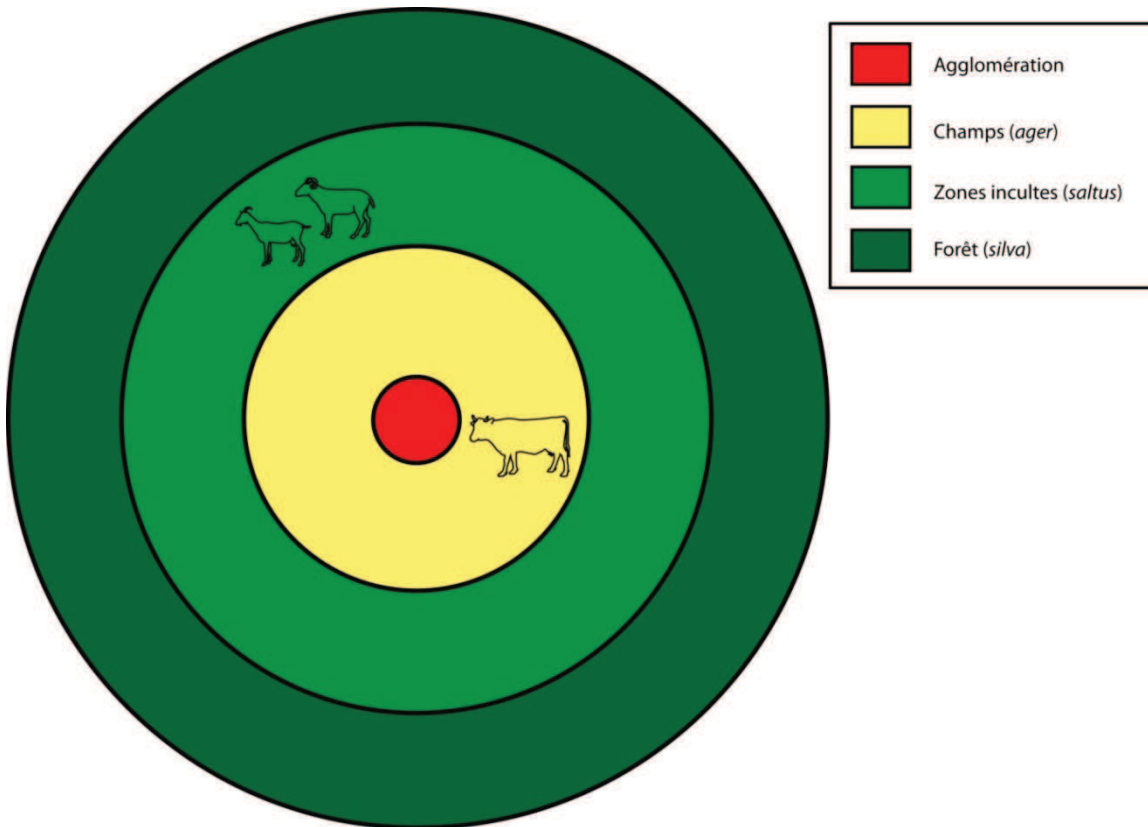


Figure V.5.8 : Exploitation du territoire à la saison froide.

Si l'on associe à ces schémas les types d'habitat, (habitat de plaine pour *Lattara*, de hauteur pour les Terriers et le Castellans), on peut en plus proposer une répartition des troupeaux en fonction de l'espace disponible. Les habitats de plaine présentent une surface disponible pour l'agriculture plus importante, avec la possibilité de grands espaces dédiés à l'exploitation agricole et donc la possibilité de laisser les troupeaux dans des surfaces plus importantes, et non pas cantonnés aux zones incultes et à l'orée de la forêt (Fig. V.5.9).

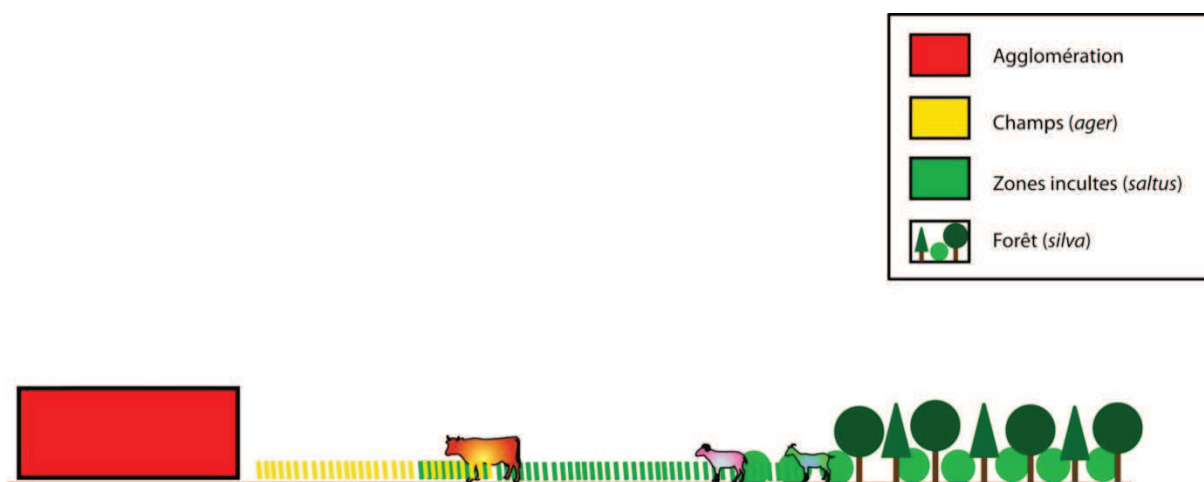


Figure V.5.9 : Organisation du territoire en plaine.

L'espace en contexte de plateau ou de hauteur est de fait plus restreint, si l'on réfléchit en termes d'énergie

dépendée. L'énergie disponible, c'est-à-dire l'énergie que l'on peut employer et qui correspond donc à la quantité d'énergie fournie par une personne pour exploiter le territoire, est identique que l'on soit en plaine ou en habitat de hauteur. L'habitat de hauteur contraint les habitants à des déplacements verticaux, de l'habitat de hauteur vers la plaine en contrebas. Ces déplacements ne sont pas effectués en plaine. Dès lors, l'énergie qui peut être attribuée au travail des champs, ainsi qu'à l'exploitation de l'environnement alentour sera nécessairement moins importante pour les habitants de site de hauteur, puisque des déplacements verticaux interviennent diminuant la quantité d'énergie disponible pour exploiter les terrains en contrebas. La surface exploitée en plaine par les habitants des hauteurs sera donc réduite par rapport à celle des habitats de plaine. Ainsi la surface qui pourrait être allouée aux troupeaux, moins importants pour la survie des habitants puisqu'ils fournissent moins de ressources alimentaires, va dès lors être plus réduite et les animaux seront nourris sur une surface moins importante (Fig. V.5.10). Toutefois, en complément des zones de plaine, les habitats de hauteur vont aussi utiliser les terres disponibles en hauteur. Néanmoins, la surface disponible est réduite, et on peut considérer que ces terres, même si elles existent, sont plus utilisées de manière ponctuelle pour certaines cultures (par exemple des légumes) et pour une tête de petit bétail (en particulier les chèvres ou les porcins). Si les résultats montrent des schémas d'exploitation identiques entre les différents sites de hauteur mais aussi de plaines, il faut penser que les modes d'exploitation des troupeaux sont similaires, avec des parcs dans des surfaces identiques spécifiques et les mêmes variations saisonnières (Fig. V.5.10).

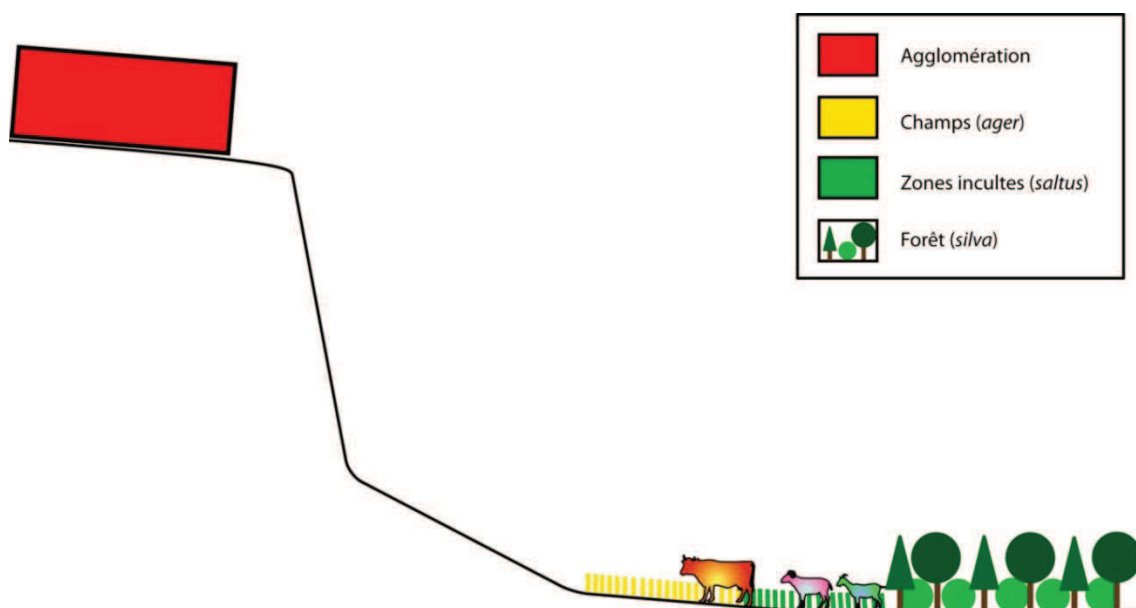


Figure V.5.10 : Organisation du territoire en contexte d'habitat de plateau.

On a donc une exploitation des territoires similaires entre les deux types d'habitat, exploitation qui est

contrainte par la surface exploitée.

La surface plus importante disponible sur les sites de plaine autorise des changements dans les zones d'élevage, des déplacements saisonniers ou journaliers et des cultures avec rotation et mise en jachère. Ce type d'exploitation agro-pastorale a pu se mettre en place avant l'époque romaine à la suite de l'augmentation démographique et de la mise en culture des terres défrichées au fur et à mesure sur l'*ager* (Mazoyer et Roudart, 2002 ; Garcia, 2004, p. 37). Les troupeaux se déplaceraient sur les champs en jachère et les zones non exploitées, notamment les bovins. Les habitats de hauteur de par leur position et la topologie des territoires doivent exploiter moins de surface et devraient dès lors se contenter, pour leurs troupeaux, des mêmes surfaces d'alimentation sans pouvoir modifier de façon importante les zones ni les déplacements. Les rotations agricoles et déplacements des troupeaux seraient donc réduits, et les terres soumises à une exploitation plus intense. Dans ce cas, les troupeaux auraient des zones de vie dédiées qui subiraient un phénomène de surpâturage. Ce résultat pourrait expliquer ceux observés, notamment pour la texture des rayures, plus fines dans les deux sites de hauteur, de même que les nombres de ponctuations plus élevés, résultant d'une ingestion de particules exogènes plus importante. Cette faiblesse pourrait résulter du surpâturage, qui en diminuant la taille des végétaux, ou tout du moins les obligeant à une pousse continue et donc à ne jamais atteindre un état de maturité apte à créer des traces profondes, entraînerait la diminution de la valeur de moyenne de texture des rayures. Il faut aussi se rappeler que les sites en hauteur disposent aussi de quelques terres, qui peuvent aussi être exploitées pour l'alimentation du petit bétail. L'absence du gros bétail en altitude pourrait être l'explication de la différence de résultats entre les troupeaux de bovins et ceux de caprinés. Néanmoins, les mêmes différences étant observées dans les sites de plaine entre les troupeaux, il faut penser que les animaux élevés en hauteur ne représentent pas la majorité des animaux, et donc seulement une faible part de ceux qui peuvent être retrouvés lors des fouilles. La dernière hypothèse pour expliquer les différences dans les paramètres supplémentaires, notamment si l'on s'en tient à un élevage sur les zones de plaine, pourrait être celle d'un climat différent dans les sites de hauteur, ce qui est observé à l'heure actuelle et qui pouvait déjà avoir cours pendant les phases d'occupation, les terrains en altitude de ces sites ne présentant pas des climats différents des zones de plaine.

L'augmentation de l'espace disponible dans les plaines augmente donc les variations dans les zones d'habitat des troupeaux, bien que ces différences ne s'observent pas de manière claire dans les résultats. La dispersion plus importante chez les bovins nous permet de penser que ceux-ci sont gardés dans deux zones différentes, et que celles utilisées ont le temps de voir les espèces végétales qui y poussent arriver à maturité à la saison

chaude.

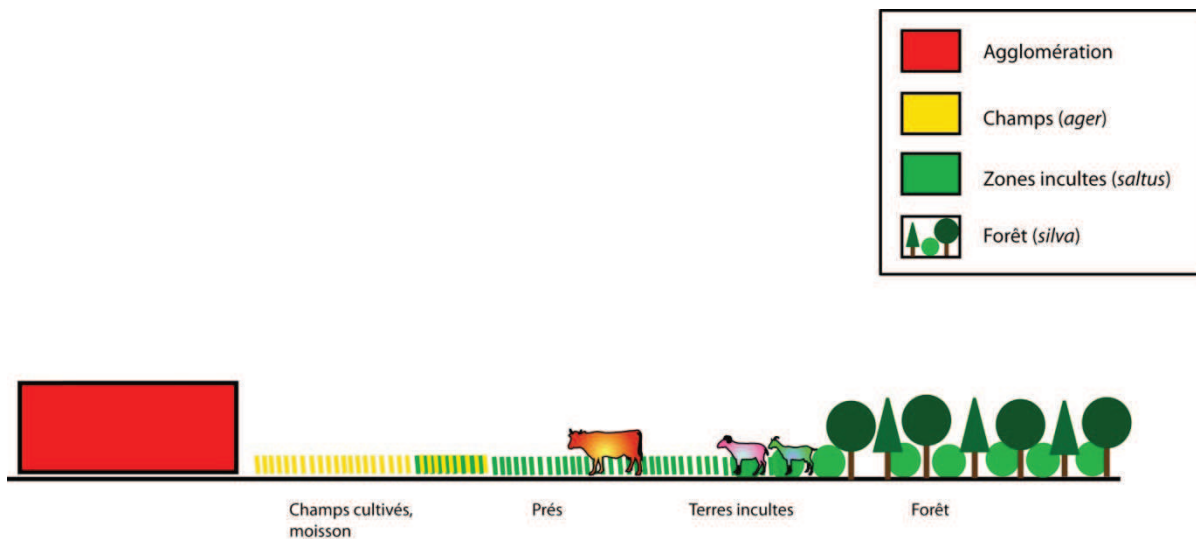


Figure V.5.11 : Organisation du territoire en plaine à la saison chaude.

Ainsi, à la saison chaude, les bovins seraient gardés sur les terrains qui viennent d'être moissonnés ou des prés dédiés (Fig. V.5.11), tandis qu'à la saison froide les têtes de bétail seraient rapprochées des zones d'habitation et placées sur les terrains déjà moissonnés ou laissés en jachère (Fig. V.5.12). Les caprinés sont déplacés plus sur les zones incultes du domaine, ou à l'orée de la forêt. Il est possible aussi de les imaginer dans les mêmes types de prés que les bovins, mais les phénomènes de compétition ne sont pas en faveur de cette dernière.

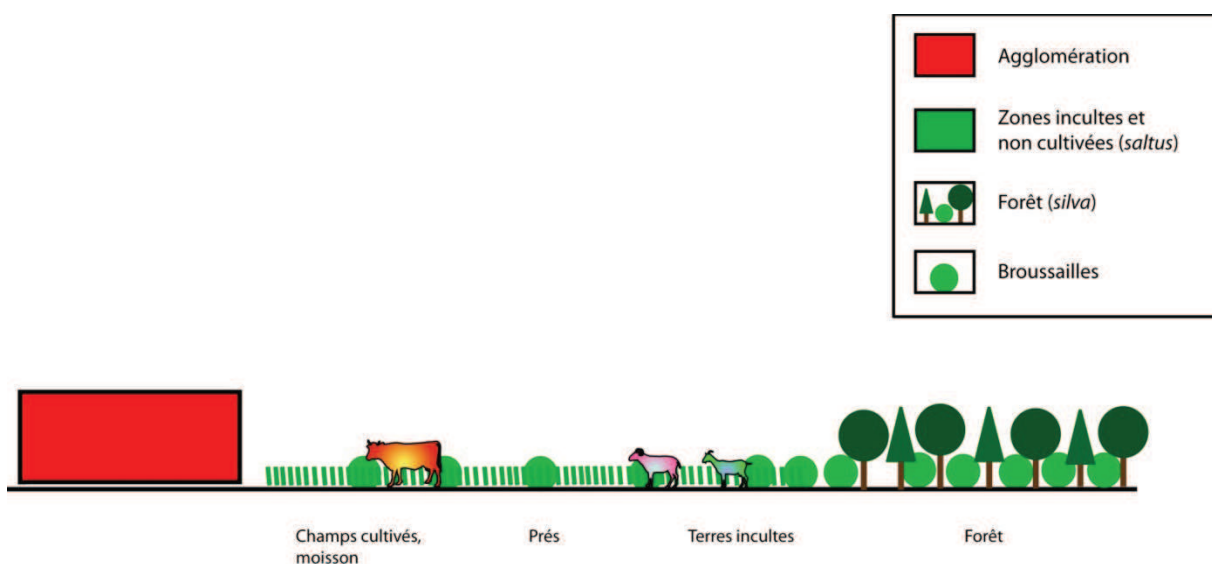


Figure V.5.12 : Organisation du territoire en plaine à la saison froide.

Les zones d'élevage des troupeaux ont pu être définies de manière générale pour les différents sites archéologiques, mais la localisation des zones géographiques est rendue compliquée par l'absence de marqueurs

archéologiques clairs pour les observer. A *Lattara*, une zone à vocation agricole a été mise en évidence dans la zone de la Cougourlude. Cette zone en arrière-pays de l'agglomération présente les caractéristiques idoines pour mettre en place le système de roulement avec jachères. La plaine en arrière du site peut aisément être exploitée, et mise en culture, et les différents environnements que l'on peut y rencontrer (bordure de lagune, forêt en arrière-pays (Chabal, 1997), et donc plaine broussailleuse facilement exploitable) peuvent permettre la mise en place d'un élevage complémentaire de l'agriculture ainsi qu'une économie agro-pastorale sur pied de manière simple. Les configurations des sites des Terriers et du Castellans sont différentes, avec une agglomération sur une proéminence, et donc des terres exploitables de manière différente à celles d'un habitat de plaine. La mise en culture de la plaine en contrebas est compliquée par les temps de déplacement entre l'agglomération et la plaine, diminuant de fait le temps dédié aux travaux des champs et à l'élevage. Ainsi les surfaces exploitées ne peuvent de fait être aussi importantes qu'en plaine. Cette diminution de la surface exploitable entraîne donc un mode d'exploitation différent, et si les terrains les plus aisément exploitables sont employés pour l'agriculture il doit être difficile de se résoudre à les perdre pendant une saison pour les mettre en jachère. La tentation d'augmenter la surface exploitée au détriment de la forêt par exemple se heurte à la durée temporelle pour rejoindre cette zone nouvellement défrichée et les surfaces mises en exploitation ne doivent donc que peu varier, ce qui expliquerait la constance des résultats et aussi les différences de gestion que l'on note entre les sites même sous influence romaine et donc avec théoriquement le même style de gestion.

Halstead dans ses articles de 1996 et 2000 sur des populations de caprinés de Grèce à différentes périodes pré et protohistoriques avait déjà décrit des comportements de gestion du territoire en fonction de l'élevage. Les populations d'ovins étaient ainsi gardés sur les terres arables en marge des champs pour profiter de leur fumure, à proximité des logements. Ces zones à proximité des habitations feraient ainsi l'objet d'une exploitation intensive, notamment après récolte si les animaux sont gardés dans des enclos. On retrouve dans les idées de Halstead les propos que l'on énonce ici, avec notamment une exploitation des terrains autour de l'agglomération, à la différence que ce seraient les bovins qui seraient proches des agglomérations et les troupeaux de caprinés gardés sur des terres plus éloignées, arables mais non exploitées en général. On peut penser que cette distinction serait due à l'économie agropastorale mise en place, qui se fonde plus sur l'élevage ovin que sur les bovins. Ce changement expliquerait le rapprochement des troupeaux d'ovins des agglomérations, associé avec l'absence de grands troupeaux et donc une exploitation à l'échelle de l'unité

d'habitation, type d'exploitation qui peut disparaître avec l'augmentation démographique et le développement d'une économie commerciale, créant la possibilité de développer de grands troupeaux qui doivent s'éloigner des habitations pour pouvoir être nourris, ou la mise en commun de petits troupeaux dans la même idée.

5.4/ Zone d'élevage

Les zones de vie des troupeaux sont difficiles à appréhender en raison de la faiblesse des restes archéologiques qui peuvent être attribués à l'élevage ou les zones de pâture, difficilement observables. A *Lattara*, une « étable » datée de 450 avant notre ère (Belarte *et al.*, 2009, p 130-133) ou tout du moins une zone de stabulation (Gardeisen, 2008) et une place datée entre 350 et 300 av. J.-C. (Buxó, Chabal et Gardeisen 2003) nous incitent à penser à de possibles parcs ou des divagations dans les espaces ouverts des cités, et d'autant plus à l'époque romaine où les espaces ouverts publics sont plus importants. Toutefois, les bovins, de par leur grande taille sont moins à même d'être présents dans les espaces fortement urbanisés, à l'inverse du petit bétail. Les exemples de *Lattara* et du site des Terriers sont dans ce sens révélateur avec la présence des bovins dans les quartiers en déclin ou non urbanisés (Renaud, 2012). Les effectifs produits en contexte urbain, pour le petit bétail notamment ne sont toutefois pas suffisants pour assurer l'approvisionnement de l'ensemble des habitants, et les zones où les grands troupeaux sont élevés ne se situent donc pas en contexte urbain. Les caprinés pourraient possiblement être élevés dans l'arrière-pays pour les sites côtiers ou de la plaine littorale (Valenzuela Lamas et Gardeisen 2005, p. 267). La multiplication des *villae* au cours du premier siècle de notre ère peut être le reflet du développement des effectifs des troupeaux. La localisation de ces dernières dans les grandes plaines littorales ou dans le couloir rhodanien par exemple pour la cité de *Nemausus* peut permettre d'entretenir d'importants effectifs de bétail, notamment les bovins (Buffat, 2011, p. 158-159). Dans le cas de *Lattara*, le site de Port-Ariane (Lattes) peut être le reflet de cet élevage bovin de grande envergure (avec plus de 60 pourcents de restes de bovins déterminés, Renaud, 2012), étant situé dans la zone humide non loin de l'agglomération (Daveau, dir. 2007, p. 461-515).

Dans le cas de la cité de *Nemausus*, l'élevage a pu prendre place au plus près des agglomérations, comme à *Lattara* ou dans la ville de *Nemausus* où des exploitations agricoles ont été mises en évidence aux pieds des remparts (Monteil, 1999, p. 459-472 ; Daveau et Jung, 2000), mais aussi dans les grandes plaines côtières du littoral ou l'arrière-pays qui sont propices à la mise en culture et à l'exploitation à grande échelle. Les grandes plaines jouent aussi un rôle important dans les phénomènes de transhumance, attestés dans d'autres régions

comme la Provence ou encore à Narbonne dont les bergeries confirment cette pratique pour la période romaine (Leguilloux 2003; fouille S. Mayoud, Archeodunum)

Il est certain que les paramètres qui influencent l'implantation et le pâturage des troupeaux sont des critères spatiaux, et il s'agit notamment pour les grands troupeaux de la disponibilité en terrains. D'autres paramètres peuvent entrer en compte, si l'on considère que les éleveurs vivent dans les agglomérations, comme la durée pour atteindre la zone de pâturage, ou les facilités pour sa mise en exploitation. L'exploitation du territoire par les troupeaux et la répartition spatiale de ces derniers va donc être dépendante de l'organisation agropastorale mise en place et notamment de la surface exploitée pour la production vivrière. Ainsi, dans le cas de *Lattara*, si les zones agricoles sont regroupées autour du village, l'alimentation des troupeaux se fera sur les terrains non utilisés de *l'ager* avant le troisième siècle avant notre ère. Après ce siècle, on peut penser que l'accroissement démographique oblige à une refonte du système de production vivrier, à un défrichement de *l'ager* et de la *silva* pour répondre aux besoins en terres arables et donc à un déplacement des troupeaux vers les zones non exploitées ou mises en disponibilité dans le cadre de la jachère. Ainsi, on peut penser que les surfaces exploitées, en augmentant doivent reléguer les troupeaux plus loin des zones de vie, et même de plus en plus loin. Si dans le cas des caprinés, ces changements n'ont que peu d'impact, les troupeaux se déplaçant de manière rapide pour atteindre les lieux de pâture, pour les bovins cette augmentation de la distance pour aller pâturer pose des problèmes d'organisation, qui peuvent être résolus par la création des zones de pâture spécifiques à proximité de la ville, mais aussi par la possibilité laissée aux troupeaux de se nourrir dans les champs en jachère, qui recevront en plus du fumier. Dans les sites de plateau, la surface plus limitée exploitable de manière simple et les difficultés à mettre en disponibilité des terrains éloignés nous amène à penser que les zones d'élevage restent proches des sites. Une augmentation de la population va avoir pour conséquence d'augmenter la pression sur les terres agricoles, et obliger à un défrichement de zones incultes, comme les flancs de collines, ou de vallées, ainsi que de développer une véritable économie agro-pastorale raisonnée, avec un système de jachère permettant d'alterner entre culture et pâture, pour éviter de déplacer les troupeaux trop loin du site. Ainsi par exemple à *Ambrussum* entre le quatrième et le second siècle avant notre ère, l'essentiel de la production céréalière a lieu sur les plateaux calcaires situés près de l'oppidum, les terres plus riches des vallons servant pour de la polyculture (Py, p. 265, d'après Fiches, 1989). Les sites de plaine bénéficient donc de zones de pâtures probablement plus étendues que les sites de plateaux, en tout cas dans la possibilité et le temps qu'il faut pour s'y rendre.

Ainsi même si les zones d'exploitation du territoire, notamment pour l'agriculture vivrière se situent probablement à proximité des lieux de vie, le développement démographique et citadin qui s'observe après le troisième siècle de notre ère entraîne un étalement des zones agricoles, et possiblement une relégation des troupeaux dans les zones plus éloignées. Le site de Port-Ariane (Bel et Daveau, 2008) est un des exemples de mise en culture qui s'observe dans les plaines. Ce site est éloigné à 1km environ de l'agglomération et correspond à des zones agricoles, notamment des champs de vignes. Si les terres agricoles peuvent être aussi éloignées, il faut considérer que les troupeaux pouvaient aussi se situer à l'intérieur des terres.

Il est toutefois difficile de proposer des zones exactes de pâture des troupeaux, en l'absence de preuves archéologiques notamment (bergerie, étable, enclos). On peut toutefois émettre certaines hypothèses sur les zones de pâture des caprinés et des bovins, qui comme nous l'avons montré sont sensiblement différentes. Si avant le troisième siècle on peut penser que pour tous les sites étudiés, ces zones sont sensiblement identiques, cela change postérieurement. Avant cette période, les troupeaux de caprinés devaient être gardés dans les environs immédiats du site. A *Lattara*, cette zone peut correspondre au site lui-même, mais aussi l'extérieur des remparts et notamment la plaine du nord. Pour les sites de Villevieille et du Castellas, les zones de pâture sont probablement situées la aussi en ville et en contrebas du site pour les caprinés. En ce qui concerne les bovins, il est évident qu'ils ne peuvent pas être élevés en ville, même si on peut penser qu'ils sont gardés le soir en ville. Dans ce cas, les terres de pâture peuvent correspondre à l'extérieur des villes, dans la plaine immédiate pour *Lattara*, et dans la plaine en contrebas pour les deux autres sites. L'évolution observée post-troisième siècle à *Lattara*, même si les zones d'élevage restent identiques dans leur ensemble permet de penser que des zones agricoles, autrefois réservées uniquement à l'agriculture deviennent de véritables prairies. La localisation de ces zones est là encore compliquée mais il faut penser que les terres les moins propices à l'agriculture sont réquisitionnées, et notamment les zones à proximité de la lagune. Néanmoins, en complément, il est certain que les troupeaux de bovins pouvaient se déplacer dans les zones en jachère ou non cultivées. La zone de Port-Ariane peut correspondre à une zone d'élevage des bovins qui se met en place post-troisième siècle avant notre ère, sur une zone humide et donc difficilement exploitable au niveau vivrier. Dans le cas de *Lattara*, on a donc un probable élevage bovin qui se fait sur des zones au nord du site (Fig. V.5.14). On peut ainsi penser que l'élevage à *Lattara* des bovins se faisait de manière similaire à ce qui est observé actuellement dans les élevages du sud de la France de type manade, en extensif en bord de lagune (Fig. V.5.13).

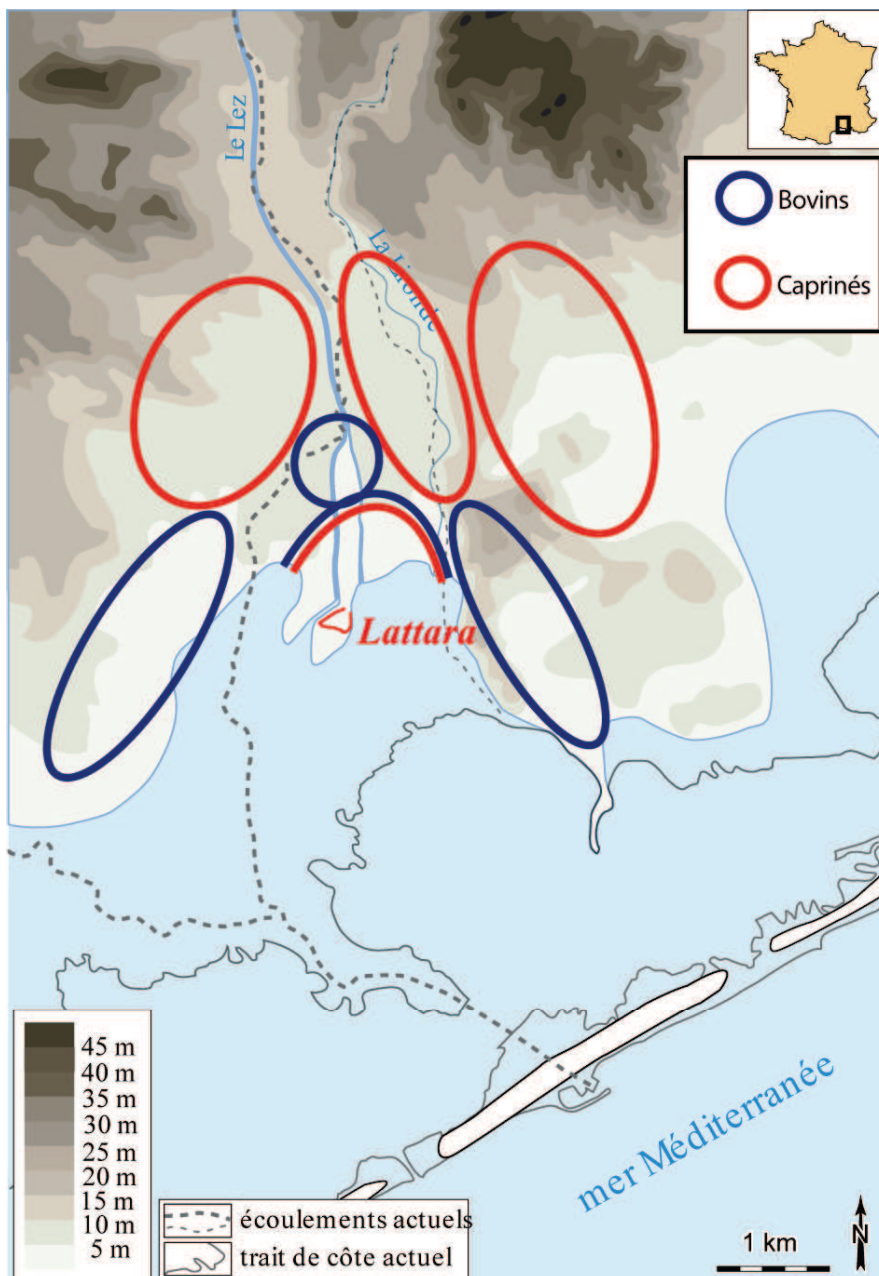


Figure V.5.13 : répartition possible des zones d'élevage des bovins autour du site de *Lattara* (modifié d'après Jorda, in Bagan *et al.*, 2010).

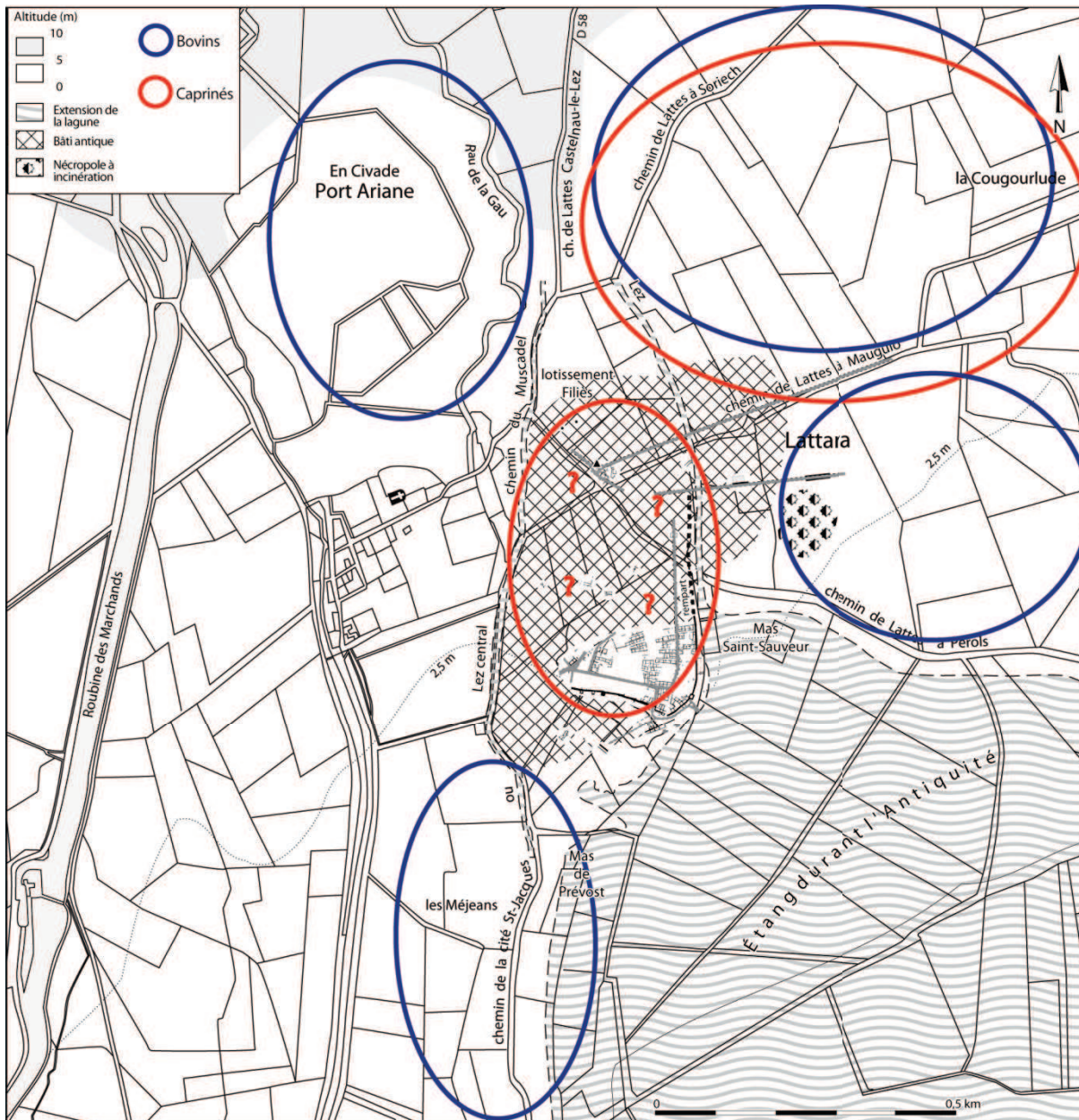


Figure V.5.14 : répartition possible des zones d'élevage des troupeaux autour de l'agglomération de *Lattara* (fond de carte P. Blanchemanche, M. Py *del.* et D.A.O. I. Bermond, dans *Fiches dir.* 2002, p. 485).

Pour les Terriers ou le Castellas, les élevages devaient se trouver sur les terres en contrebas, dans les zones non irriguées. Au Castellas, il est intéressant de noter que la partie sud-ouest du site étant en pente douce vers le sud, l'agriculture peut s'être concentrée dans cette zone, tandis que les parties nord du site seraient occupées par les élevages de caprinés (Fig. V.5.15).

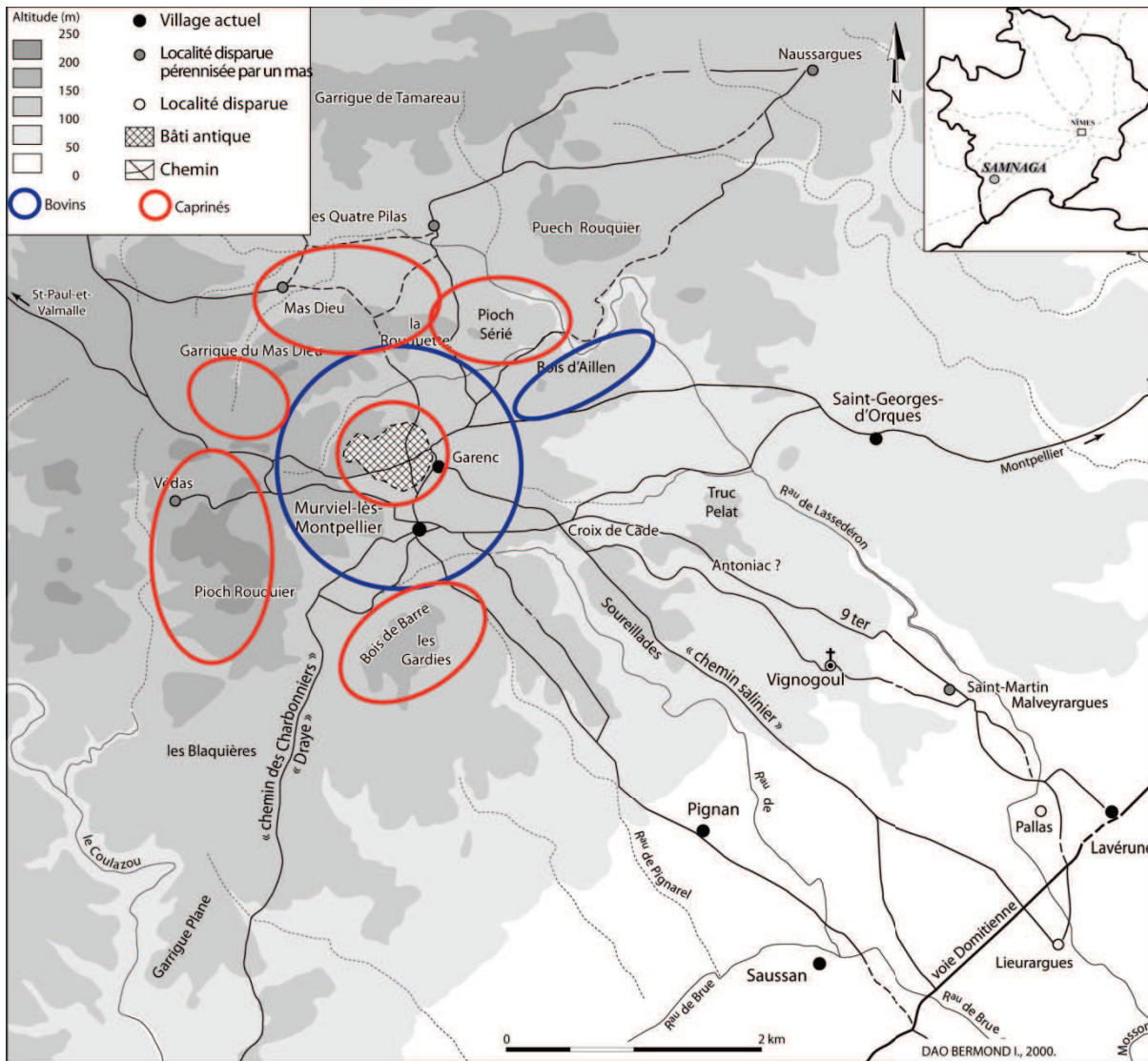


Figure V.5.15 : répartition possible de l'élevage autour du site du Castellat (d'après Thollard, In Beylier *et al.* 2011).

Sur le site de Villevieille, la partie nord et à l'est du fleuve se trouve aussi sous forme de plaine, exploitée probablement par l'agriculture. Les troupeaux de caprinés devaient donc se concentrer sur la partie est de la zone et au-delà du Vidourle dans les zones d'altitude. Pour les bovins, il est possible que les troupeaux aient été gardés en bordure du fleuve, mais surtout dans la zone de plaine à l'ouest du Vidourle (Fig. V.5.16). Toutefois, ces interprétations restent à l'état hypothétique, en l'absence de toute preuve archéologique ou autre.

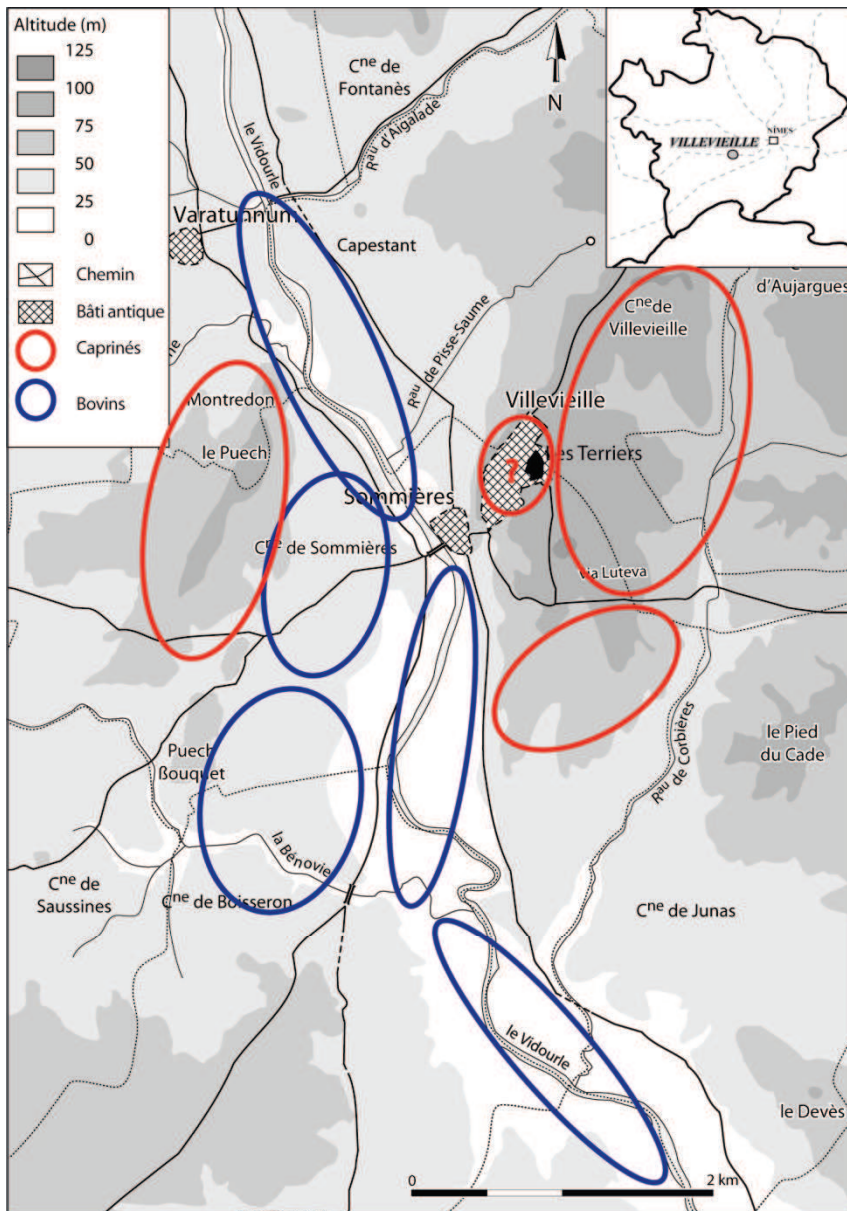


Figure V.5.16 : répartition possible de l'élevage autour du site de Villevieille (modifié d'après I. Bermond, dans Fiches 2002, p. 638).

L'étude en diachronie des troupeaux, sur le site de *Lattara* a permis de mettre en évidence des changements dans les valeurs moyennes de rayures et de ponctuations des bovins. Si ces valeurs n'évoluent pas chez les caprinés, on peut toutefois observer une augmentation dans les valeurs moyennes des textures des rayures (Tab. V.5.8).

Chronologie	Bovins		Caprinés
	Moyenne Rayures	Moyenne Ponctuations	Moyenne Texture Rayures
Vème S. av.	19,77	18,81	0,24
IVème S. av.	21,82	14,56	0,18
IIIème S. av.	21,81	19,28	0,35
IIème S. av.	21,8	15,28	0,35
Ier S. av.	20,54	15,17	0,33
Ier S. ap.	24,06	15,49	0,11
IIème S. ap.	-	-	0

Tableau V.5.8 : Valeurs des moyennes de rayures et de ponctuations pour les bovins, et de moyenne de texture des rayures pour les caprinés en fonction de la chronologie du site de *Lattara*.

Cette augmentation de moyenne de texture des rayures est le reflet d'un nombre de spécimens présentant des rayures profondes plus important, et donc à une augmentation de la proportion de matériel exogène ingéré ou de matériel herbacé dur. On peut y voir le possible maintien des troupeaux de caprinés dans la même zone, et donc le résultat d'une surconsommation de la végétation et donc de surpâturage. Cette variation du même style que pour les bovins pourrait s'expliquer par un mode de gestion différent, avec les troupeaux de caprinés qui passent d'un déplacement entre différentes zones autour de l'agglomération, dans les prés ou à l'orée de la forêt à un confinement dans une seule zone, comme par exemple l'orée de la forêt (Fig. V.5.17 et Fig. V.5.18).

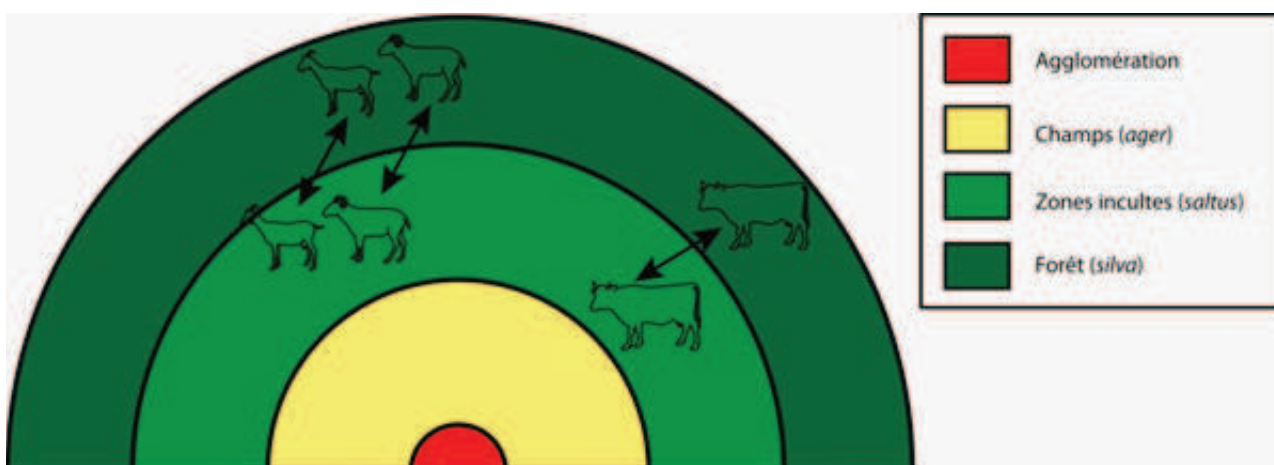


Figure V.5.17 : Déplacement des troupeaux avant le troisième siècle avant notre ère pour le site de *Lattara*.

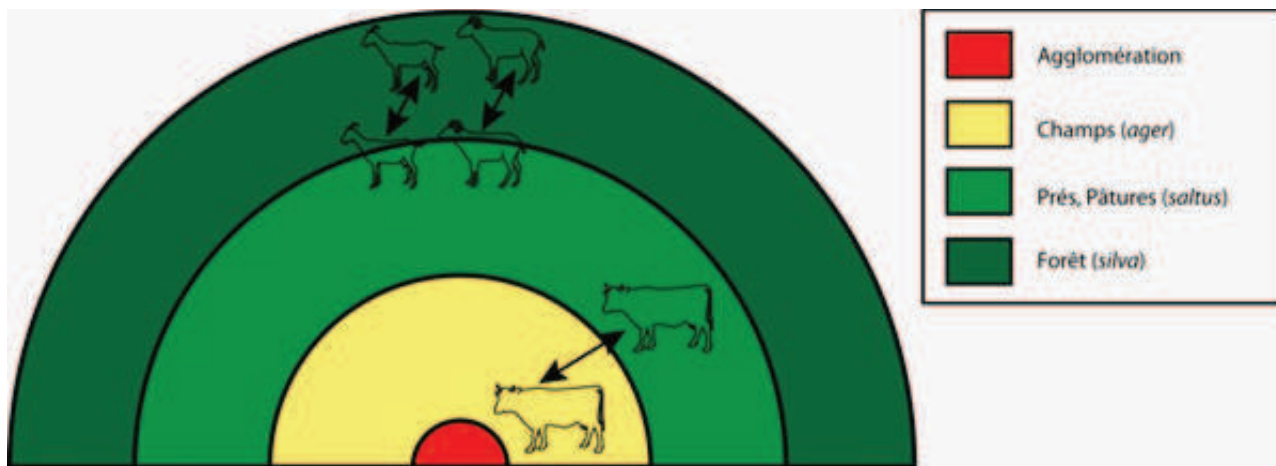


Figure V.5.18 : Déplacements des troupeaux après le troisième siècle avant notre ère pour le site de *Lattara*.

L'élément temporel est donc une caractéristique importante dans l'étude des micro-usures dentaires pour les troupeaux domestiques, que l'on étudie les populations actuelles ou archéologiques. Si l'étude des troupeaux dans leur globalité à une échelle spatiale large montre l'importance du climat et de la saisonnalité, l'étude de certains ensembles sélectionnés, au niveau local, montre une diminution de la variance de l'ensemble des paramètres qui est typique d'un événement ponctuel. La variance très restreinte pour les rayures et les ponctuations est alors le signe d'un abattage sur une période courte, à la saison chaude ou froide (Rivals *et al.*, 2009 pour les ongulés sauvages). Ce système peut être schématisé aisément (Fig. V.5.19).

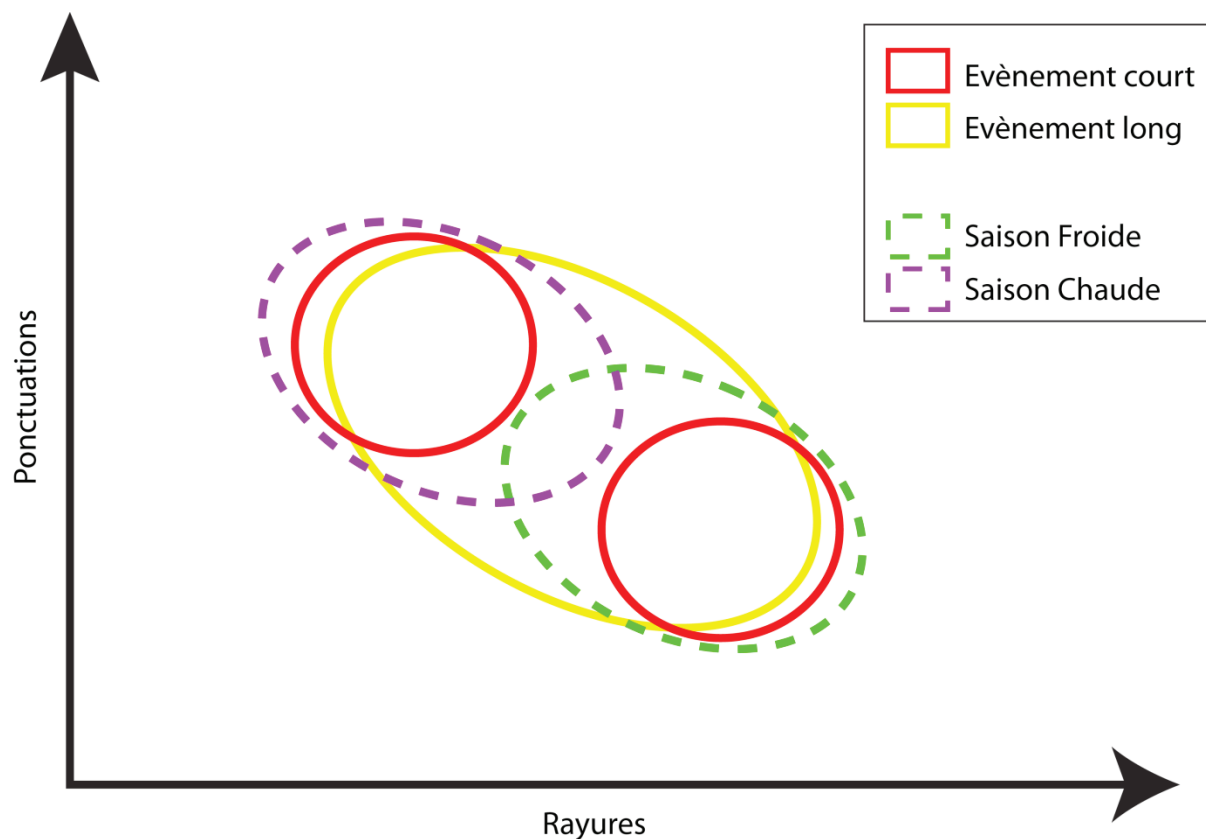


Figure V.5.19 : Durée des événements d'abattage en fonction de la saison (représentation théorique).

Peu d'assemblages aux caractéristiques d'un abattage réduit dans le temps sont présents en contexte archéologique (hormis certains dépotoirs et les animaux des puits de *Lattara*), qui par contre sont typiques dans le référentiel, la grande majorité des ensembles abattus sur une courte période présentant une variabilité très faible dans leurs résultats. Ce type de résultat avait déjà été observé chez des ongulés sauvages (Rivals *et al.*, 2009).

5.5/ Influence culturelle

Les mêmes degrés de dispersion des différents troupeaux étant observés pour les trois sites, on peut penser que le même schéma d'élevage avait cours aux différents lieux. L'absence de variations observées pour le Castellat et les Terriers nous amène à penser que la gestion des différents troupeaux n'a pas évolué au cours du temps, tandis qu'à *Lattara* cette constance n'est observée que pour les caprinés. La variation chronologique observée pour les bovins à *Lattara* pourrait, en plus des hypothèses précédemment explicitées, être le résultat d'une volonté des éleveurs de fumer leurs champs à l'année et donc de laisser leurs animaux dans des prés avec une végétation rase et débarrassée des végétaux ligneux. Ce phénomène pourrait être le fait de l'importation de pratiques zootechniques italiennes. Toutefois, pourquoi ces pratiques n'ont-elles pas été appliquées pour les autres sites ? Pour le site des Terriers on peut penser que la petite superficie du site et la surface agricole associée n'était pas suffisante, surtout en contexte de plateau où l'espace est plus restreint. Il est plus difficile pour le site du Castellat de donner une explication à l'absence de variation, le site ayant fait l'objet d'un profond remaniement sous l'égide romaine. Toutefois, le site se situe lui aussi à proximité d'un plateau et l'on peut penser qu'à l'instar des Terriers, la surface allouée à l'exploitation agricole était réduite et ne permettait pas en hiver de laisser une partie des prés être allouée à l'élevage uniquement. Pour *Lattara*, la surface disponible est plus importante, avec une plaine fertile à proximité qui permettait de laisser des terrains disponibles pour le pâturage des bovins, et d'assurer dans le même temps l'approvisionnement vivrier notamment à partir de l'agriculture. Sa situation en bord de lagune favoriserait cet état, puisque grâce au commerce on peut imaginer que les productions agricoles pourraient être délaissées, en partie, pour se concentrer sur des activités plus lucratives et notamment l'élevage.

Le dernier point que l'on peut aborder est celui d'une transhumance, toujours possible pour les trois sites

archéologiques. Les différences observées dans les valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins et les caprinés pourraient être le résultat de cette pratique, bien qu'elle ne soit pas attestée par les indices archéozoologiques (notamment la présence de dents de chute, et de fœtus ou de nouveau-nés sur les sites, qui dans le cas d'un élevage avec transhumance ne seraient pas observés sur les sites). L'exemple des spécimens de caprins de Grèce continentale, bien qu'ils soient en nombre réduits, ainsi que les résultats sur l'altitude pour un même ensemble climatique (et en gardant une altitude inférieure à 1000 mètres) nous ont toutefois permis d'observer que la transhumance est difficilement observable en tant que phénomène de variation des micro-usures dentaires, l'émail se régénérant très rapidement entre les différentes périodes de la transhumance. On peut dès lors penser qu'elle puisse exister sur les sites mais sa mise en place serait peu visible au niveau des micro-usures. De plus, l'observation de variations saisonnières pour les bovins sur les différents sites va à l'encontre de cette idée, hormis si l'abattage des troupeaux se fait durant la transhumance et que leurs carcasses sont ramenées sur site. Les résultats qui sont observés après le troisième siècle avant notre ère à *Lattara* pourraient correspondre à la mise en place d'une transhumance, avec un déplacement des troupeaux bovins en été. Les analyses archéozoologiques ne permettent pas de confirmer cette hypothèse. De même, la logique qui voudrait qu'en plus de ces troupeaux de bovins, ceux de caprinés soient aussi emmenés en pâture alpine durant la saison chaude, ne s'observe pas dans les résultats. Il n'y a donc probablement pas de transhumance, normale ou inverse, effectuée sur les sites archéologiques pour les périodes étudiées. Les caprinés pourraient faire l'objet d'une transhumance, notamment dans le cadre d'un climat méditerranéen pendant l'été. Néanmoins, les résultats et en particulier les valeurs de rayures et de ponctuations pour la saison chaude, proches de celles les plus élevées que l'on peut observer chez les caprinés sont observés régulièrement sur les sites archéologiques, ce qui n'est pas en faveur d'une transhumance durant l'été. Le même raisonnement peut s'appliquer pour la période hivernale. On ne serait donc pas en présence d'un phénomène de transhumance comme il peut être observé dans de nombreux pays méditerranéens à notre époque, mais un élevage à l'année sur les terrains autour du site de vie et d'élevage.

Les différentes hypothèses qui ont été émises permettent d'envisager certains scénarios comme étant plus réalistes que d'autres. Ainsi pour la distinction observée entre les sites de plaine et d'arrière-pays, son origine est environnementale, et plus probablement due à des variations dans les températures, plus élevées durant l'été dans l'arrière-pays. L'hypothèse d'un élevage bovin réorganisé sur le site de *Lattara* après l'augmentation

démographique observée au troisième siècle avant notre ère est la plus à même de répondre aux variations observées, et le développement d'un commerce bovin pourraient expliquer le maintien des mêmes pratiques zootechniques sur le site de *Lattara* malgré l'abandon progressif du site. Le réseau d'agglomérations secondaires, antiques, les *villae*, le maillage du territoire sous l'administration romaine durant la période antique, mettent en place un commerce accru, avec un réseau de transport qui relie toutes les agglomérations et permet le déplacement rapide des biens et des personnes (Fig. 20, d'après Buffat, 2011). Les agglomérations secondaires, les exploitations agricoles mettent en place une économie qui tend à devenir exportatrice de biens pour les grands centres urbains, comme *Nemausus*, qui ne peuvent produire toutes les denrées nécessaires à leur alimentation. Ainsi, le développement démographique du troisième siècle avant notre ère, accompagné par l'évolution de l'élevage notamment bovin (puisque à l'origine des plus grandes quantités de viande et donc du meilleur rendement) à *Lattara*, est remplacé, quand la démographie ne joue plus le rôle moteur, par l'exportation de denrées et l'attrait commercial rendu intéressant par la position littorale du site, et les possibilités d'élevage plus importantes en plaine. On pourrait arguer que le commerce et donc l'exportation de bovins sur pied pourrait être à l'origine de l'absence de spécimens d'une certaine période, et expliquer les résultats qui sont observés sur le site. Toutefois, les analyses menées sur le site par Renaud (2012) ont montré des abattages pour tous les âges, et donc à toutes les périodes de l'année, ce qui exclut l'hypothèse d'une exportation concentrée dans le temps.

Pour les sites de l'arrière-pays, qu'il s'agisse des Terriers ou du Castellat, l'absence de variations pour les bovins peut être due à l'intervalle temporel plus réduit d'observation, ne recoupant pas la période charnière entre le troisième et le premier siècle avant notre ère, mais majoritairement une étude sur les périodes à partir du premier siècle avant notre ère. Toutefois, l'observation des résultats nous indique une exploitation qui se rapproche de celle observée avant le troisième siècle sur le site de *Lattara*, ce qui nous laisse penser qu'il n'y pas eu de nouveaux systèmes mis en place, malgré la forte influence romaine, qui se ressent au Castellat par la monumentalisation de certaines zones. On voit alors le reflet des particularités dans l'exploitation des ressources naturelles, et indirectement sur l'élevage des zones d'arrière-pays qui sont plus compliquées à exploiter (Raynaud, 1999).

Les troupeaux de caprinés ne montrent aucune variations significatives au cours du temps ce qui laisse penser que les modes d'exploitation sont restés constants, sans évolution zootechnique notable. Dès lors, si l'on considère l'évolution des modes d'élevage bovin et notamment leur possible commerce, on peut émettre

l'hypothèse que le commerce des caprinés serait moins important, voire inexistant, et leur élevage pourrait rester dans un cadre surtout familial (Gardeisen, 2008 ; Renaud, 2012) sans volonté manifeste d'une exploitation à grande échelle. Toutefois, cette dernière assertion n'est pas vérifiable et sur certains sites, les caprinés, et notamment les ovins, font l'objet d'un élevage à grande échelle bien que plus tardivement (Columeau, 2002). Les deux types d'exploitation, une plutôt familiale et de faible ampleur, et l'autre de grande ampleur tournée vers le commerce, forment les deux facettes d'une exploitation des troupeaux, que l'on peut qualifier dès lors d'élevage à double vitesse, qui se fonde aussi sur les moyens mis à sa disposition. On retrouve donc cette double vitesse qui avait pu être observée pour la cité de *Nemausus*, à la période antique (Renaud, 2012). Cette variation dans les modes d'exploitation est observée néanmoins avant la romanisation effective des sites, et ce majoritairement dans les sites de plaine. Pour s'assurer de cette double vitesse, il pourrait être intéressant d'effectuer le même type d'analyses sur les porcins, qui font aussi l'objet d'une exploitation importante dès l'augmentation démographique du troisième siècle avant notre ère.

Les cartes de répartition des différentes agglomérations, et des exploitations agricoles montrent pour l'heure actuelle une exploitation plus importante dans la plaine, bien que la recherche archéologique se soit concentrée sur la plaine et donc la différence provient d'un biais dans les données, qui nous l'espérons sera comblé ultérieurement. Le réseau d'exploitations ainsi que les résultats et les comparaisons qui ont pu être observés nous permettent de penser que le système que nous avons présenté, avec un élevage centré sur la consommation domestique est, comme nous l'avons expliqué, très simplifié et qu'il faut tenir compte des exploitations en vue du commerce pour l'appréhender de manière claire (Fig. V.5.20).

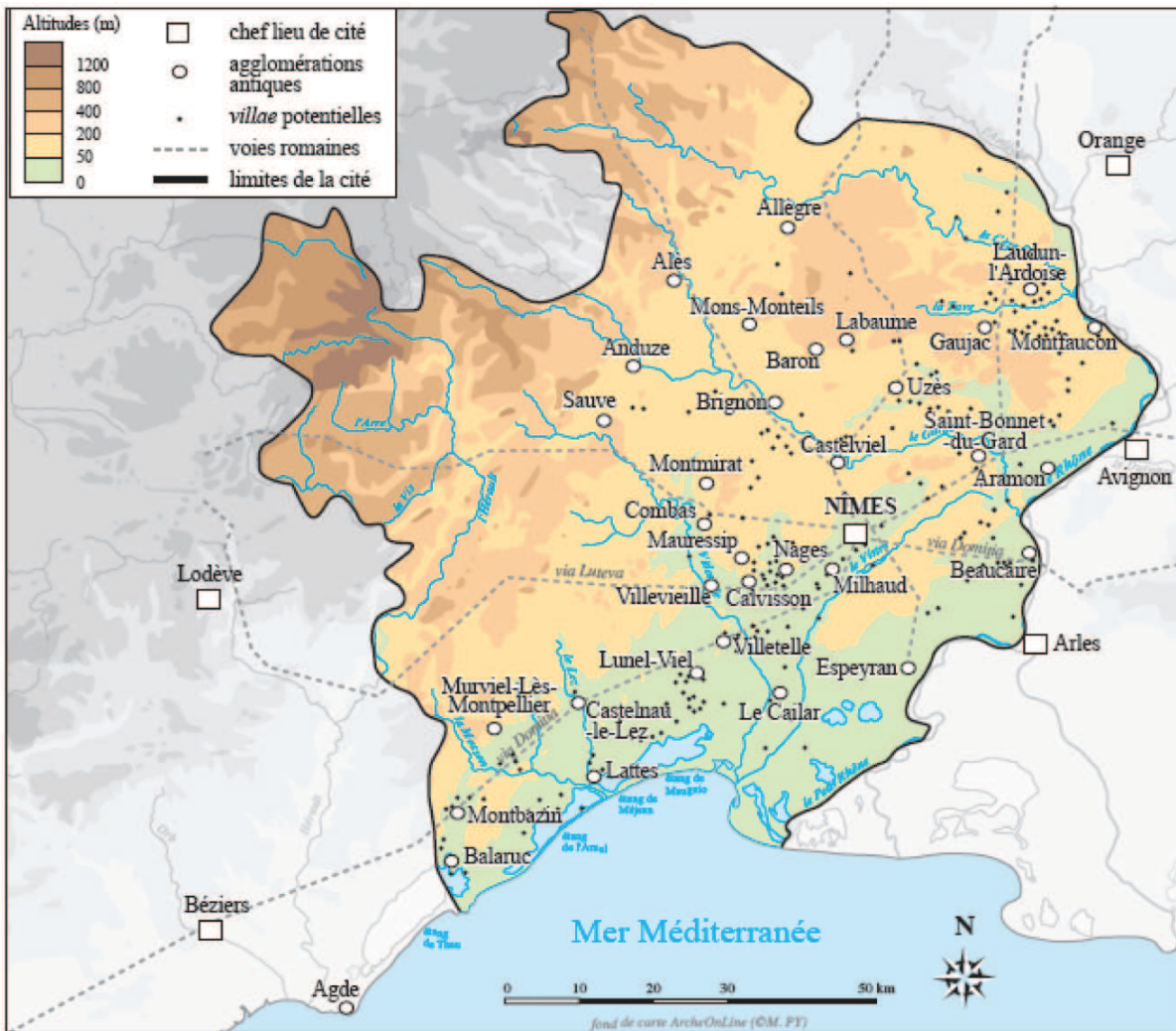


Figure V.5.20 : Carte de la cité de Nîmes (d'après Fiches et Veyrac, dir. 1996, p. 132 ; d'après Buffat 2011, p. 42) .

Les différentes analyses qui ont été menées ont permis de montrer des variations, notamment dans les paramètres sur les ponctuations, signes d'une ingestion plus ou moins importante de matériel exogène. Ainsi, entre les sites d'arrière-pays et le site de lagune, on ne voit que peu de différences dans les ponctuations larges, et les rayures, indiquant des ingestions de matériel exogène sensiblement identiques entre les différents sites. Les distinctions les plus importantes sont observées dans le paramètre de moyenne de texture des rayures. *Lattara* présente des valeurs toujours supérieures aux deux autres sites, ce qui indiquerait des rayures larges présentes de manière plus systématique, même si les pourcentages entre les spécimens des différents sites sont très proches. Ce phénomène pourrait être l'indicateur d'une ingestion plus importante de matériel exogène, notamment provenant du sol, et pourrait être le synonyme d'une exploitation plus intense du territoire, en relation avec une agglomération de taille plus importante, celle de *Lattara*. Si le cas est vrai pour les Terriers qui est de taille réduite par rapport à *Lattara*, il n'est pas exact pour l'agglomération du Castellans, qui est importante. Deux hypothèses s'ouvrent alors à nous pour tenter d'expliquer ce résultat. Tout d'abord, dans le cas d'un élevage

à deux vitesses, les résultats pourraient s'interpréter comme étant dus à une différence de pression sur le territoire. Ainsi, au Castellans, les troupeaux élevés ne font pas l'objet d'un commerce important, et quelques têtes seulement sont présentes à proximité du site, pour répondre aux besoins alimentaires. Dans le cas de *Lattara*, un élevage plus important, avec une perspective d'exportation des surplus pourrait être à l'origine d'une pression accrue sur le territoire, avec de possibles phénomènes de surpâturage qui s'observeraient, et qui seraient à l'origine de l'ingestion de particules de manière plus importante en broutant les particules et le sens de mastication des taxons observés étant à l'origine de la présence de rayures larges plus importante par rapport aux taxons des autres sites (Fig. V.5.21).

Les troupeaux de bovins de *Lattara* sont ceux qui montrent les variations les plus importantes, notamment dans leurs modes de gestion, en rapport avec une augmentation démographique, donc un nombre de têtes de bétail plus importante, et un possible commerce des animaux vers d'autres agglomérations, par exemple le chef-lieu de la cité *Nemausus* ultérieurement. L'observation de ce paramètre discriminant, celui de la largeur des rayures, pourrait alors être un indicateur de l'impact anthropique sur le territoire. On voit qu'avant et après le troisième siècle avant notre ère, la largeur des rayures diminue de manière importante, ce qui peut être le reflet des nouvelles méthodes zootechniques mises en place, avec le changement de zones et l'ouverture de nouvelles prairies dédiées, ce qui ferait baisser l'incorporation de particules exogènes dans le régime alimentaire. Toutefois, lorsqu'on observe les données groupées par siècle, les distinctions ne sont plus aussi claires, et les différents siècles présentent des résultats proches (ceci est dû à la période où interviennent les changements zootechniques, qui peut survenir au cours d'un siècle et pas nécessairement au début d'un siècle). Une différence s'observe toutefois pour le premier siècle de notre ère, avec une chute très importante de la valeur. Ces résultats, combinés entre eux, pourraient nous indiquer au final un changement dans les modes de gestion des troupeaux de bovins, sans changement de lieu. Au premier siècle, la diminution de la valeur moyenne pourrait être le reflet de la chute démographique qui commence et de la baisse de pression sur les pâturages et des végétaux qui le composent, ayant dès lors le temps de repousser et de reformer le couvert végétal. Ce même phénomène est observé chez les caprinés, ce qui tendrait à confirmer cette hypothèse. Cette chute de pression serait à mettre en relation avec la baisse du nombre de têtes élevées, la population étant moins importante, il n'est pas nécessaire de posséder un nombre aussi important de têtes de bétail. Mais dans ce cas l'hypothèse d'un maintien de l'élevage bovin à des vues commerciales ne serait plus viable. Les troupeaux de caprinés seraient gardés sur les mêmes zones, mais la pression diminuerait sur le couvert

par cause de la baisse du nombre de têtes. Pour les bovins, si le changement observé peut être le résultat de nouveaux modes d'exploitation en relation avec l'augmentation démographique et le possible développement d'un commerce des animaux en vue d'une exportation, la chute démographique devrait avoir le même effet que chez les caprinés, avec une chute du nombre de têtes qui se verrait dans la moyenne de texture des rayures. Ces hypothèses sont concordantes avec les résultats observés, mais l'hypothèse du commerce reste toujours valide, même si le nombre de têtes est plus réduit.

Les deux autres sites ne présentent pas les mêmes variations de moyenne de texture des rayures ou de valeurs de rayures et de ponctuations, ce qui pourrait être le signe d'un maintien démographique de la population sur les deux sites au cours du temps, ou tout du moins, d'un maintien de la pression sur les pâturages des troupeaux et donc d'un maintien du nombre de têtes de bétail. On retrouve encore la distinction entre la plaine et l'arrière-pays dans les modalités de gestion des ressources naturelles.

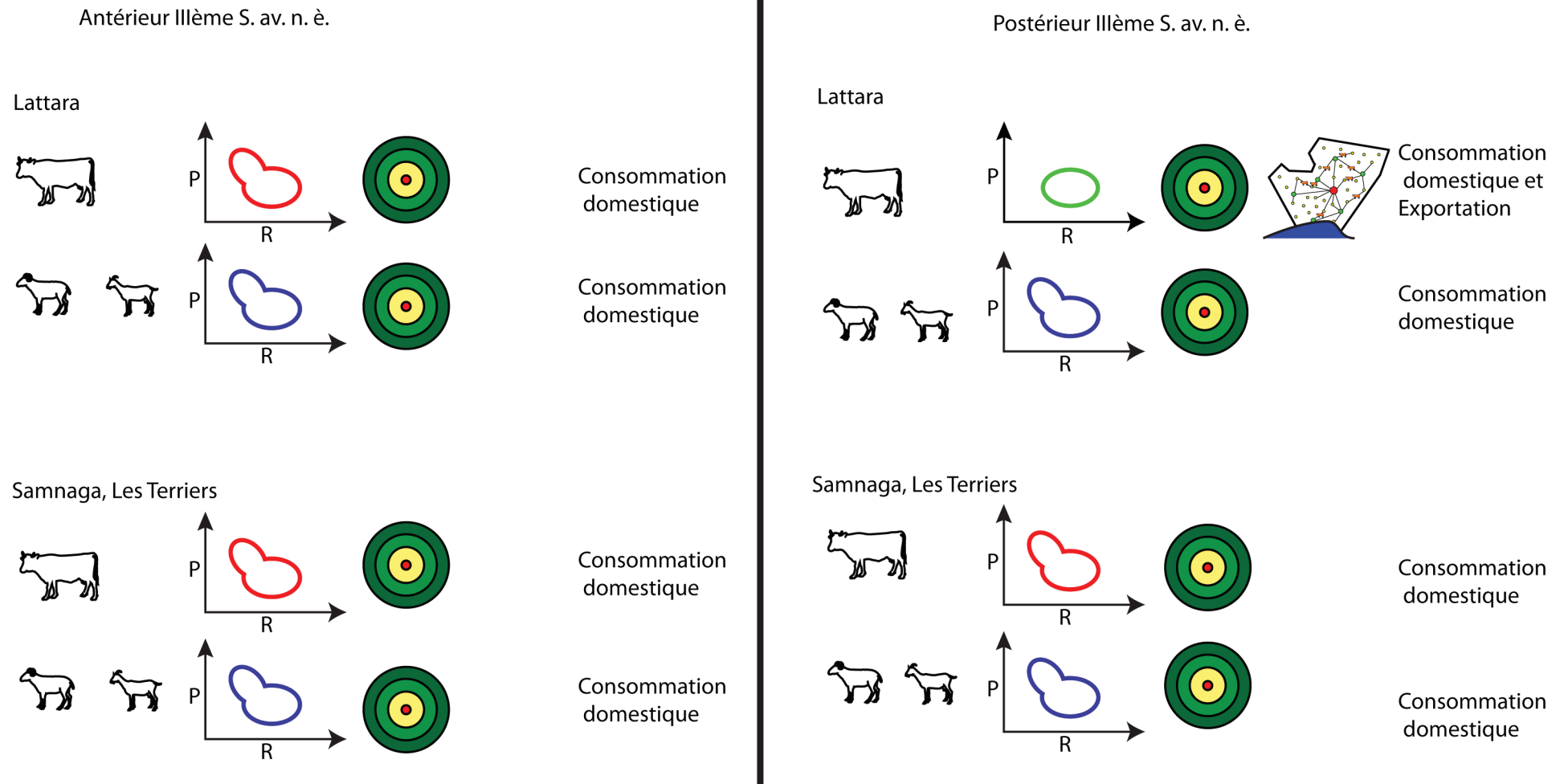


Figure V.5.21 : Schématisation de l'évolution de l'élevage des caprinés et des bovins avant et après le troisième siècle avant notre ère.

Les hypothèses sur les changements de mode d'exploitation des territoires pourraient s'expliquer par une évolution dans la structure de la société, avec le développement de véritables propriétaires fonciers qui seraient à même de créer de véritables grands troupeaux et de les faire paître sur leurs terres (Py, 2009, p. 332). Néanmoins cette hypothèse bien que séduisante ne repose sur aucun élément concret et ne peut être intégrée dans l'étude et la compréhension des résultats. Les différentes évolutions observées, et notamment l'apparition des maisons à cour au cours du troisième siècle avant notre ère sont le signe d'une évolution de la société, et notamment une hiérarchisation plus importante de la société, avec un possible enrichissement de certaines couches de la population (Py, 2009, p. 332). Le troisième siècle avant notre ère voit donc une refonte dans l'habitat, et donc dans la société qui se reflète dans les pratiques de gestion du territoire, et par extension de l'élevage.

- Chapitre VI - Récapitulatif

1/ L'échelle d'observation, facteur de variation des résultats

1.1/ Le climat, facteur discriminant à grande échelle

1.1.1/ Les grandes classes de végétaux et l'influence du climat tempéré

Les végétaux mono et dicotylédones forment deux des plus grandes classes végétales présentes à la surface du globe. Les grands espaces de micro-usures dentaires du référentiel d'espèces d'ongulés sauvages de Solounias et Semprebon (2002) se basent sur la distinction de régimes alimentaires à espèces mono ou dicotylédones. En climat tropical, ou dans des régions avec des saisonnalités très marquées, de véritables espaces avec un seul clade (uniquement à végétaux monocotylédones ou uniquement à végétaux dicotylédones) existent. La distinction entre les régimes alimentaires fondés sur l'une ou l'autre des deux grandes catégories végétales est alors aisée dans ces milieux. Quand on observe dans le détail l'étude de 2002, on peut toutefois noter que les espèces animales provenant de régions au climat tempéré (notamment des caprinés et des bovins) montrent des régimes alimentaires de type mangeur mixte, malgré leur classification initiale comme paisseur (d'après Hofmann, 1973, 1989), notamment les bovins. L'influence du climat dans la création des profils de micro-usures dentaires déterminée dans le référentiel semble être retrouvée. La difficulté d'appliquer les mêmes principes de séparation entre une consommation de végétaux mono et dicotylédones dans un climat tempéré est confirmée par la comparaison des deux études. L'exemple des ovins de Penicuik est à cet égard révélateur de l'influence du climat en milieu tempéré. Les troupeaux élevés sur des prés composés uniquement de végétaux dicotylédones et ceux nourris sur des prairies naturelles mixtes (avec espèces mono et dicotylédones) exhibent en effet les mêmes profils de micro-usures dentaires. Les résultats plaident en faveur d'une influence très forte du climat dans les régions tempérées, où les associations végétales sont rarement à classe unique, tandis que dans les zones à très forte saisonnalité l'influence du régime alimentaire serait plus forte. Les profils de micro-usures dentaires associés aux régions tempérées présentent alors des caractéristiques particulières, liées à l'humidité et aux précipitations à une échelle régionale. Ceux des régions tropicales auront des caractéristiques différentes qui permettront de différencier les deux grandes zones climatiques.

Les résultats observés dans le référentiel et au niveau archéologique sont en faveur d'un double niveau

d'interprétation des données. A l'échelle du continent, le climat est le facteur le plus discriminant, notamment par les variations de température et de précipitations. Ces changements climatiques jouent un rôle sur la croissance des plantes, et influencent de fait la composition des pâturages et donc les comportements alimentaires de troupeaux élevés en mode extensif. Une description des caractéristiques des plantes peut nous aider à comprendre en quoi le climat possède une influence si importante et permet de discriminer les ensembles étudiés.

1.1.2/ Croissance des plantes

L'étude des profils de micro-usures dentaires à l'échelle du continent montre une influence maximale des paramètres climatiques, notamment la température et les précipitations. Ces paramètres influencent la croissance des plantes, et donc leur composition morphologique et leurs propriétés structurelles. La modification des propriétés peut faire varier les profils de micro-usures dentaires. Les travaux de Searle (2008) fournissent un aperçu synthétique des caractéristiques morphologiques des deux grands groupes de végétaux, mono et dicotylédones (Tab. VI.1).

Caractéristiques	Végétaux monocotylédones	Végétaux dicotylédones
Mur des cellules	Epais Plus grande proportion en cellulose/hémicellulose	Fin Plus grande proportion en lignine
Défenses des Plantes	Silice	Epines, produits chimiques secondaires
Architecture des Plantes	Hétérogénéité fine dans la plante Méristème à la base Forme à croissance faible Compact	Hétérogénéité grossière dans la plante Méristème au sommet Forme à faible à grande croissance Architecture des branches complexe, diffuse
Dispersion	Uniforme	Dispersé

Tableau VI.1.1 : Caractéristiques des végétaux mono et dicotylédones.

De grandes différences structurelles sont observées qui permettent d'expliquer les deux grands morpho-espaces observés chez les animaux sauvages par Solounias et Semperebon (2002). En ne consommant qu'un seul type de végétaux, les micro-usures dentaires seront différentes.

Dans le cas des espèces domestiques étudiées et particulièrement en Europe, les variations observées dans les profils de micro-usures ont une origine climatique majoritairement. Les clades mono et dicotylédones sont présents en Europe mais il n'existe pas, même dans le cas de prairies monospécifiques, de véritables espaces uniquement avec un seul des grands clades. Les variations spécifiques dans les structures, les changements morphologiques liés à la croissance, ainsi que la maturité des plantes en fonction de la saison mais aussi des clades vont refléter les conditions environnementales et les spécificités locales et temporelles de leur environnement. Ceci explique les différences de profils de micro-usures dentaires observées dans le référentiel pour un même ensemble.

Des études ont montré que les profils de qualité des herbacés à l'échelle régionale dépendaient de la température et des précipitations (Robbins, 1983; McNaughton, 1983; Roberts, 1987; Skarpe, 1992; Kumar *et al.*, 2002). A l'échelle du paysage, on note une influence de la topographie, de l'aspect du paysage, de l'altitude (McNaughton, 1983; Roberts, 1987; Seagle et McNaughton, 1992; Chaneton *et al.*, 2005), ainsi que de certaines caractéristiques du sol (Anderson et Talbot, 1965; Bell, 1982; McNaughton, 1983; Bakker *et al.*, 1983; Kumar *et al.*, 2002; Mutanga *et al.*, 2004). A plus petite échelle sont importantes l'influence biotique, les espèces végétales et leur génotype, la phénologie de la biomasse au-dessus du sol et le couvert de la canopée des buissons et des arbres (Bakker *et al.*, 1983; Wilson, 1984; McNaughton, 1988, 1990; Olf et Ritchie, 1998; Ludwig *et al.*, 2001, 2004). Des facteurs édaphiques sont présents au niveau local. Ainsi, les paramètres discriminants pour les profils de micro-usures dentaires du référentiel sont les mêmes que ceux qui discriminent les profils de qualité des végétaux, à l'échelle régionale ou locale.

De plus, des variations intra-spécifiques chez les herbacés sont observées, notamment dans la composition en lignine, en fonction de la température, de l'humidité, de la fertilité du sol et aussi de caractéristiques génétiques (Moore et Jung, 2001). Les variations intra-plante, en particulier la qualité alimentaire pour les animaux herbivores, augmentent avec la maturité de la plante. La proportion de tissus avec de grandes quantités de composants structurels augmente aussi, même si certaines parties (comme les feuilles) restent relativement de bonne qualité tout au long de leur disponibilité. La lignification chez les espèces dicotylédones produit des résultats identiques (Moore et Jung, 2001). Ainsi au niveau local, les variations intra-plantes expliqueraient la

variabilité des profils de micro-usures observées chez les animaux nourris sur les mêmes zones.

Les paramètres environnementaux jouent donc un rôle majeur dans le développement des plantes et sur leurs caractéristiques morphologiques. Chez les végétaux monocotylédones qui présentent des structures internes, des défenses et un mur cellulaire plus épais, les variations dans les paramètres climatiques vont entraîner des changements plus importants. Des précipitations plus ou moins fortes, des températures faibles ou élevées, peuvent modifier les comportements d'absorption des minéraux dans le sol et donc la quantité et la taille des phytolithes créés et insérés dans la structure des végétaux monocotylédones. Chez les végétaux dicotylédones, cette influence serait moins importante. En effet la lignine, une cellule formant le constituant principal des structures du végétal, est formée par la plante et ne dépend donc que peu des conditions environnementales. Les variations environnementales vont donc créer des profils de micro-usure plus différents chez les espèces se nourrissant des mêmes espèces végétales monocotylédones. Les mêmes principes s'appliquent aux espèces consommant des végétaux dicotylédones, mais la variabilité dans les profils sera moindre.

Dans le cas des troupeaux domestiques, qui sont essentiellement nourris sur des végétaux monocotylédones, les variations de profils de micro-usures dentaires seront plus importantes. Les troupeaux ont aussi une influence sur les végétaux ingérés (consommation préférentielle, ingestion des jeunes plantes, des bourgeons,...), ce qui va modifier les caractéristiques des plantes et en réponse les profils de micro-usures dentaires vont encore être différents.

1.1.3/ Influence du pâturage, qualité du bol alimentaire et micro-usures dentaires

Le pâturage par les troupeaux peut créer des aires de relative homogénéité dans une pelouse avec des surfaces de pelouses d'herbacés de même âge, structure et physionomie (Bakker *et al.*, 1983; McNaughton, 1984). Le pâturage, de plus, maintient les végétaux monocotylédones dans un état de croissance continue, état hautement nutritif (Seagle *et al.*, 1992). Les systèmes de prairies avec une longue histoire de passage mammalien tendent à contenir des herbacés avec une grande capacité de croissance compensatoire après la défoliation (McNaughton 1979, 1983; McNaughton et Chapin, 1985; Milchunas *et al.*, 1988). En conséquence, le pâturage des troupeaux peut maintenir de petites zones à haute productivité dans lesquelles l'herbe est gardée dans un état de croissance active avec un contenu en nutriment supérieur à ce qui peut être trouvé autour (en azote notamment), une digestibilité et une biomasse supérieure aux zones alentours (Misleavy *et al.*, 1982;

McNaughton, 1983, 1984, 1988; Bakker *et al.*, 1983). Néanmoins, le pâturage est très rarement uniforme et les prairies naturelles et artificielles deviennent souvent des mosaïques de surfaces réduites fortement pâturées alternant avec des zones faiblement pâturées (McNaughton, 1984). Par exemple, dix ans de pâturage par des moutons sur une pelouse uniforme initialement en houlque laineuse (*Holcus lanatus*) a créé des micro-profil de zones très fortement pâturées alternant avec des zones faiblement pâturées de plus grande surface, sur une échelle de 5 à 30 mètres (Bakker *et al.*, 1983). Cet état était plus ou moins stable au cours du temps, probablement maintenu par un contenu en protéines plus important dans les surfaces sujettes à un pâturage répété de la part des moutons (observé par une plus grande proportion de jeunes feuilles).

On voit donc que le passage répété des troupeaux sur une surface végétale, de mono ou dicotylédones, entraîne une modification des propriétés structurelles des végétaux, et notamment un état de croissance continue sur des surfaces réduites. Ainsi, la variabilité dans les profils de micro-usures dentaires observées pour des troupeaux abattus à la même saison et nourris de manière équivalente trouve une explication avec les différentes qualités des végétaux ingérés. Les grandes plages de variation pour les rayures ou ponctuations seraient le résultat de l'ingestion sur différentes zones du pâturage sur des plantes avec des degrés de maturités différents.

1.1.4/ Comportement alimentaire des troupeaux

Les comportements alimentaires des troupeaux varient en fonction des espèces animales étudiées, des races, de la saison, de la disponibilité des espèces végétales, ou encore de facteurs préférentiels dans la sélection des végétaux (l'appétence). A une échelle locale, les bovins sélectionnent leurs zones de nourrissage à l'intérieur de stations d'observation (Wallis De Vries *et al.*, 1999). Les ovins eux ne choisissent pas entre les espèces de plantes dans les stations de nourrissage, à moins qu'il n'y ait de très fortes différences de préférence entre les espèces de plantes composant la zone (Gordon *et al.*, non publié). Les moutons consomment simplement les différentes espèces de monocotylédones en fonction de leur abondance.

En plus de variations parmi les espèces consommées, les bovins montrent une propension à brouter les pelouses de monocotylédones systématiquement, enlevant les herbacés des horizons supérieurs avant de s'attaquer à l'horizon inférieur (Ungar *et al.*, 1992; Laca *et al.*, 1994; Ginnett *et al.*, 1999). Une proportion constante de la hauteur de la pelouse est enlevée quand les bovins y pâturent (Wade *et al.*, 1989; Ungar *et al.*, 1991; Laca *et al.*, 1992). Il en va de même pour les ovins (Milne *et al.*, 1982; Burlison *et al.*, 1991). Les herbivores

interagissent réciproquement avec la distribution de leurs ressources fourragères, percevant et répondant à la variation dans la qualité et la quantité des plantes à travers de multiples échelles spatiales.

La plupart des espèces animales qui se regroupent en troupeaux sont des pousseurs (Fryxell et Sinclair, 1988). Ceci peut être dû à la tendance des végétaux monocotylédones d'être de particulièrement mauvaise qualité quand ils sont matures (Owen-Smith, 1982). Ainsi le bénéfice de s'agglomérer et de maintenir des pelouses dans un état de maturation précoce plus nutritif est élevé (Fryxell, 1991).

Les comportements alimentaires des troupeaux sont donc régis en plus par la distribution spatiale de zones à plus ou moins haute densité en nutriments. Ainsi certaines zones de pâture seront privilégiées par le bétail, ce qui explique l'uniformité des profils de micro-usures dentaires pour des troupeaux abattus à la même période. Les animaux qui sortent de ces zones vont se nourrir de végétaux ne présentant pas les mêmes caractéristiques, ce qui peut être à l'origine des variations observées dans les profils de micro-usures à l'intérieure d'un même troupeau (hors erreurs intra-observateur).

Les variations intra-spécifiques dans la qualité des végétaux peuvent nous permettre de comprendre pourquoi les animaux nourris uniquement au foin sec présentent une variance plus faible des profils de micro-usures dentaires que les animaux nourris en vert. Les prés à fauche diffèrent des zones de pâture quotidiennes des animaux puisque les troupeaux n'y pâturent pas. Ne subissant pas l'impact quotidien du bétail et les conséquences qui en découlent, les végétaux présentent des caractéristiques morphologiques ou structurelles similaires. Les troupeaux nourris avec le foin récolté sur ces prés vont ingérer des végétaux présentant toujours les mêmes caractéristiques globales, réduisant de fait la variance observée et expliquant la très forte similarité des profils de micro-usures pour les ensembles nourris au foin sec.

1.2/ L'échelle locale et l'influence anthropique

Si à une échelle d'observation continentale il semble que les paramètres les plus discriminants entre les profils de micro-usure soient d'origine environnementale, à un niveau plus local (comme par exemple celui du site) l'influence anthropique avec les choix des éleveurs et les conditions climatiques locales sont plus déterminants dans la création des profils de micro-usure dentaires.

La sélection des espaces de pacage ou de pâturage influe directement sur les espèces végétales disponibles et donc sur l'alimentation des troupeaux et les profils de micro-usures créés. Les bovins pâturent majoritairement sur des prés uniquement en végétaux herbacés monocotylédones. Les ovins ou les caprins se déplacent entre des

zones plus ou moins broussailleuses (notamment sur les chemins entre les prés) et consomment des végétaux herbacés monocotylédones mais aussi des végétaux broussilleux dicotylédones. Ceci explique en partie les variations observées dans les profils de micro-usure entre les bovins et caprinés, mais aussi les similitudes entre les troupeaux de caprins et d'ovins.

L'impact anthropique se fait ressentir sur les plages de variations des valeurs de rayures et de ponctuations des troupeaux, mais aussi sur les paramètres supplémentaires. Lors des périodes hivernales, les éleveurs apportent des soins aux têtes de bétail lorsque les disponibilités alimentaires habituelles ne sont pas à même de répondre aux besoins des troupeaux élevés de manière extensive. Les éleveurs leur fournissent des compléments alimentaires, notamment du fourrage de foin, ou d'autres produits (comme des légumes de saison ou des légumineuses). Les propriétés de ces végétaux reflètent les conditions environnementales au moment de leur récolte, la belle-saison ou le printemps pour le fourrage de foin. Toutefois, le fourrage ne constitue pas toute la ration alimentaire, les troupeaux étant mis à l'extérieur quand cela est possible (hormis cas d'un élevage hyper-intensif). Les micro-usures dentaires seront donc, pour la période hivernale en élevage extensif, le reflet d'un mélange de deux végétations aux propriétés distinctes, représentant deux saisons (belle et mauvaise saison). Ceci explique la variabilité légèrement plus élevée observée dans ces profils de micro-usures par rapport à des élevages hyper-intensifs ou des abattages ponctuels.

Les périodes d'abattage, avec des abattages soit regroupés à la même saison, soit étalés dans le temps ont aussi une influence sur les profils de micro-usures. En archéologie, l'étude de ces profils permet de montrer une occupation du site plus ou moins longue (comme dans le cas de troupeaux sauvages abattus à des périodes préhistoriques (Rivals *et al.*, 2009)). Ainsi, certains types de dépôts, comme les dépotoirs ou les remblais, montrent des caractéristiques de micro-usures d'une occupation longue. D'autres dépôts (notamment les puits et un sol d'occupation) correspondent à des micro-usures d'un abattage ponctuel. Les résultats reflètent des pratiques différentes inhérentes à la constitution des dépôts. Les dépotoirs ou les remblais correspondent à de véritables poubelles rassemblant les restes de toute l'année voire plus. Les autres types de dépôts correspondraient aux restes d'un repas ou de plusieurs repas avec de la viande achetée à la même période (pour les sols d'occupation) ou provenant d'un abattage très ponctuel dans le temps.

A l'échelle du site, il apparaît ainsi, que ce soit au niveau archéologique ou dans le référentiel, que l'impact anthropique est important, notamment au niveau de la sélection du bol alimentaire. Les périodes d'abattage se reflètent dans les profils de micro-usures par une variabilité plus ou moins importante, les rapprochant de ceux

observés en cas d'études de saisonnalité chez les animaux sauvages.

Les influences notables qui viennent d'être présentées complètent celles qui avaient déjà été observées précédemment. Le schéma des paramètres qui influencent sur la création des profils de micro-usures dentaires peut alors être complété (Fig. VI.1).

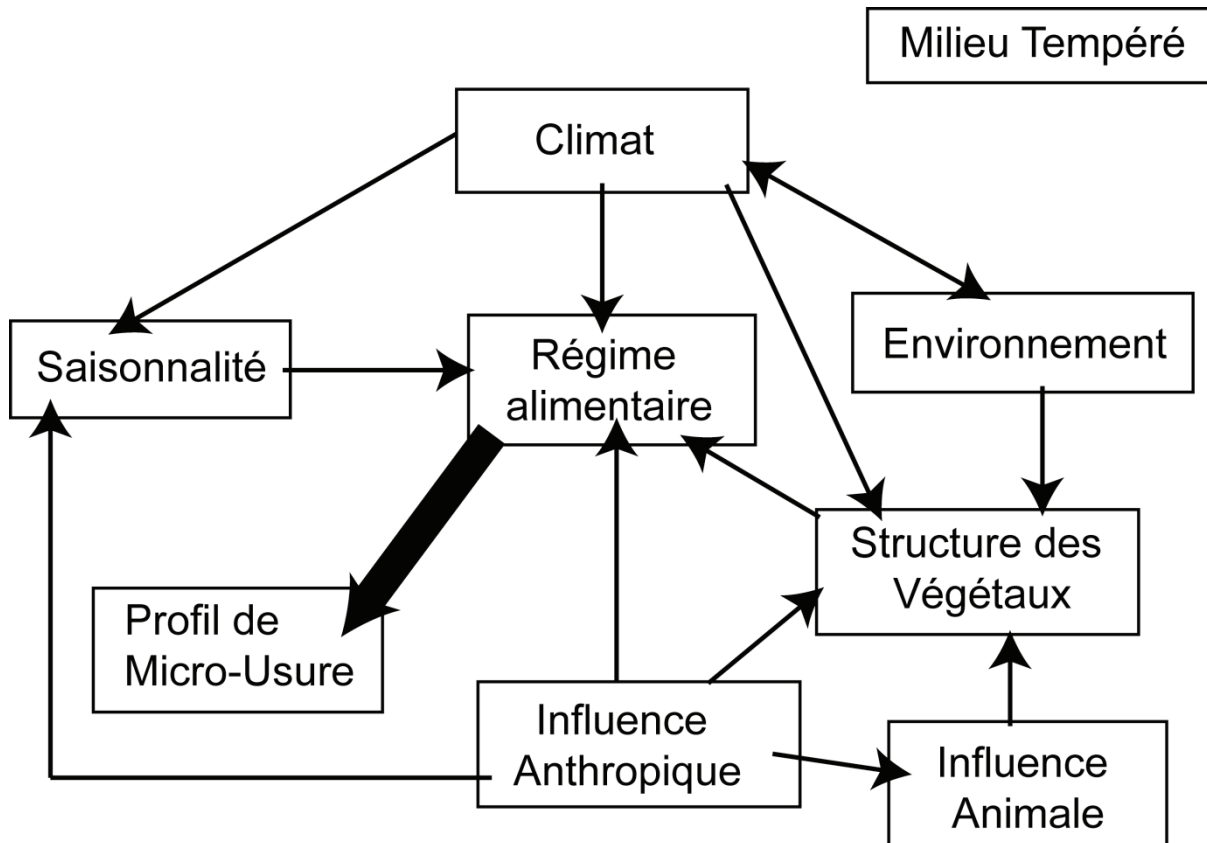


Figure VI.1.1 : Relations entre les paramètres et les profils de micro-usure.

Les paramètres climatiques, environnementaux, anthropiques et même spécifiques, dans un cadre climatique tempéré, sont fortement imbriqués et leur association explique la multiplication des profils de micro-usures dentaires. L'impact anthropique est néanmoins difficile à apprécier de manière claire, les élevages totalement intensifs pour les espèces sélectionnées étant très rares. L'impact des aliments concentrés est aussi un écueil qui ne peut être surmonté dans le cadre de cette étude et avec les assemblages observés.

Au vu des précédents résultats, il est aisé de se rendre compte de l'importance de l'échelle d'observation pour la compréhension des résultats. De même l'emploi du référentiel devra être fait en fonction des problématiques. Ainsi, si l'objectif est de déterminer des conditions environnementales ou climatiques, les résultats de micro-usures dentaires doivent être comparés dans leur ensemble de ceux à l'échelle du continent du référentiel et des groupes créés à partir des paramètres environnementaux. Pour une analyse de la gestion animale, l'échelle d'observation doit de fait être plus centrée et l'échelle sélectionnée est celle du site.

2/ Comparaison avec les autres données et la difficulté de comparer

2.1/ Comparaison avec les référentiels existants de micro-usures dentaires

Les référentiels disponibles à l'heure actuelle sont, soit adaptés à l'étude d'ongulés sauvages (comme celui de Solounias et Semprebon (2002)), soit dans le cas des ensembles domestiques, étudiés avec des méthodologies très différentes de celles du travail actuel (les études de Mainland notamment). Le référentiel présenté dans cette étude s'appuie sur des troupeaux domestiques avec des régimes alimentaires proches, fondés sur une association entre végétaux mono et dicotylédones. Certains ensembles du référentiel permettent des comparaisons avec les autres référentiels existants, malgré les différences méthodologiques et alimentaires qui peuvent s'observer. Ainsi, les caprins des gorges de Samaria présentent des résultats en adéquation avec la bibliographie disponible et le référentiel d'ongulés sauvages de Solounias et Semprebon (2002). Les bovins de l'île d'Amsterdam par contre ne présentent pas des résultats qui puissent être reliés à ceux du référentiel de Solounias et Semprebon (2002). Ce résultat est probablement lié à la différence de climat et d'environnement entre l'île d'Amsterdam et le continent africain, d'où la majorité des spécimens de l'étude de Solounias et Semprebon proviennent. Cette assertion repose sur ce travail, et l'étude des ensembles de Solounias et Semprebon permettrait de le confirmer. Un effet insulaire est envisageable même si certains ensembles, comme celui des gorges de Samaria ou des îles écossaises tendraient à prouver le contraire. Si le référentiel de Solounias et Semprebon (2002) s'appuie sur des régimes alimentaires différents, l'effet climatique observé dans le cadre de cette étude peut s'appliquer sur les ensembles de ce référentiel. Avec des climats différents, les compositions floristiques sont différentes et les distinctions alimentaires se retrouvent.

Les études de Mainland, notamment celle comparative entre les caprins d'Ecosse et de Grèce (2003a, 2003b) montrent des profils de micro-usure dentaires variables fondés sur le régime alimentaire et l'incorporation plus ou moins importante de foin. Les têtes de bétail grec incorporent moins de foin que les ensembles écossais. Les résultats observés sont tout à fait cohérents avec ceux du référentiel créé. Les animaux élevés de manière extensive sans apport fourrager présentent en effet des plages de variations plus importantes que ceux avec un apport fourrager. Le nombre de ponctuations larges plus élevé dans le cas de l'incorporation de foin dans le bol alimentaire dans les études, présente des similitudes avec ce qui a été observé dans notre référentiel en cas d'ingestion de foin ou de fourrage.

Peu de référentiels sont disponibles sur les micro-usures dentaires, en particulier les espèces domestiques.

Toutefois, ces référentiels montrent une distinction nette sur la base du régime alimentaire, notamment pour les ongulés sauvages entre les espèces consommant des végétaux C_3 et C_4 (Solounias et Semprebon, 2002). Les travaux de Solounias et Semprebon (2002), à la base de la définition de la problématique de cette étude ne peuvent être utilisés dans une comparaison systématique avec les ensembles domestiques employés ici. En effet les spécimens observés appartiennent à des ongulés sauvages majoritairement d'Afrique. Les conditions environnementales de ces espèces sont donc éloignées de celles de la grande majorité des spécimens du référentiel créé, européens et domestiques pour la plupart. Il n'est donc pas possible de les comparer par climat ou région biogéographique. Ensuite, s'agissant d'espèces sauvages, la comparaison avec les ensembles domestiques est sujette à caution.

Une autre des caractéristiques distinguant les deux études est celle de la végétation, variable entre les zones tempérée et tropicale. Ainsi Solounias et Semprebon ont pu séparer les ensembles de pisseurs se nourrissant essentiellement de végétaux C_4 ou végétaux monocotylédones, des brouteurs sur végétaux C_3 ou végétaux dicotylédones dans des zones tropicales où de véritables espaces mono-clades existent. Dans l'étude, majoritairement en zone tempérée, les végétations ne sont pas aussi distinctes, et les paysages sont très souvent mixtes, ce qui ne permet pas d'effectuer la même distinction que les deux auteurs.

Enfin, les catégories alimentaires utilisées chez Solounias et Semprebon (2002) ne sont pas toutes représentées dans le référentiel créé. Les auteurs emploient les catégories brouteur, pisseur, mangeur de fruit et mangeur mixte pour leurs ongulés sauvages. Dans les ensembles domestiques, la catégorie alimentaire frugivore n'est pas observée. De plus, la végétation européenne ne montre pas de séparation aussi claire que la végétation africaine entre les espaces avec végétaux C_3 et C_4 , et donc la distinction entre mono et dicotylédones. La catégorie alimentaire principale en Europe des troupeaux herbivores serait dès lors de type mangeur mixte. Solounias et Semprebon concluent que la catégorie mangeur mixte montre des variations dans les valeurs de rayures, de ponctuations et de paramètres supplémentaires qui ne permettent pas d'individualiser les spécimens comme pour les brouteurs ou les pisseurs.

Les ensembles du référentiel de cette étude sont des spécimens domestiques. On peut penser que les régimes alimentaires des animaux domestiques et sauvages de milieu tempéré vont être différents, les ensembles ne se nourrissant pas de manière identique. Les animaux domestiques peuvent ne pas être du type mangeur mixte, régime qui est observé chez les animaux sauvages en climat tempéré dans le référentiel. L'influence anthropique sur les bols alimentaires fournis aux troupeaux domestiques, avec notamment une sélection des

espèces végétales les plus énergétiques ou l'apport de fourrage pendant les périodes hivernales peut être à l'origine de cette distinction de régimes alimentaires avec les animaux sauvages. Cette distinction explique pourquoi la comparaison entre les deux référentiels est compliquée. De même leur utilisation conjointe, par exemple pour des ensembles sauvages en climat tempéré est difficile.

D'autres chercheurs ont créé des référentiels de profils de micro-usures dentaires sur des espèces domestiques, mais avec des méthodologies d'étude des dents différentes. Le nombre de spécimens et d'espèces représentées le plus élevé se trouve dans les études effectuées par Ingrid Mainland.

Dans ses articles de 1998 (a et b), I. Mainland étudie des populations d'ovins et de caprins, nourris sur pâture de végétaux monocotylédones majoritairement et avec du foin de végétaux monocotylédones et du foin de végétaux dicotylédones (notamment des végétaux feuillus). Les analyses quantitatives ont permis à l'auteur de distinguer les ensembles nourris avec des végétations de feuillus de ceux nourris de végétaux herbacés monocotylédones. En revanche, aucune différence notable n'est observée entre les ovins paiseurs nourris avec du foin et ceux nourris en vert. Il est intéressant de noter que la distinction entre paiseurs et brouteurs correspond à celles entre animaux paiseurs et brouteurs décrite par Solounias et Semprebon (2002). Cette distinction se fonde principalement sur les mouvements mandibulaires et leur orientation pendant le nourrissage, horizontaux pour les paiseurs, verticaux pour les brouteurs. Le référentiel créé distingue les animaux nourris en vert ou en sec, puisque les animaux nourris en sec montrent en général plus de ponctuations larges, rayures profondes et croisées en relation avec la sécheresse du foin. Les paramètres utilisés par Mainland, moins détaillés que dans le référentiel, ne permettent pas cette distinction entre la végétation sèche ou humide. Néanmoins, les séparations entre paiseurs et brouteurs de Solounias et Semprebon (2002) se retrouvent dans le cadre du référentiel créé.

Des ovins d'îles dans les Orcades, au nord de l'Ecosse, ont été étudiés par Mainland (2000). Sur l'île de North Ronaldsay, même si des végétaux herbacés sont disponibles, les ovins s'alimentent quasi-uniquement sur des algues, fournies durant l'été en vert et sous forme de foin sec durant l'hiver. Cette alimentation particulière en fait un ensemble remarquable par rapport à d'autres populations des bordures écossaises. Les résultats de micro-usures de ces ovins ont été comparés avec ceux de l'île d'Hoy, elle aussi dans les Orcades. Ce second troupeau se nourrit sur les prairies hautes de l'île, de végétaux indigènes et résistants à la mastication (fétuque (*Festuca* sp.), agrostis (*Agrostis* sp.), nard raide (*Nardus stricta*), molinie (*Molinia* sp.), buissons d'éricacées).

De plus, les animaux de l'île d'Hoy ont été abattus en saison froide, entre l'hiver et le début du printemps.

La population nourrie avec des algues montre des ponctuations plus larges et plus longues, surtout pour les ponctuations rondes, ainsi que des valeurs d'orientation des rayures plus faible par rapport au sens de mastication préférentiel. Les moutons paiseurs de l'île d'Hoy montrent plus de rayures étroites. Les différences essentiellement concentrées sur la texture des ponctuations entre les deux groupes sont liées à des degrés d'abrasivité et une résistance à la mastication variables entre les deux végétations consommées. Les algues ne possèderaient pas de phytolithes, et donc les ponctuations observées seraient essentiellement créées par les particules exogènes du sol ingérées au moment de la bouchée (notamment celles composant le sable). Cette ingestion de grosses particules du sable, qui ne sont pas présentes dans les pâtures expliquerait le plus grand nombre de ponctuations larges chez les alguivores.

Les deux grands profils de micro-usures observés (beaucoup de rayures pour les paiseurs, plus de ponctuations larges pour les mangeurs d'algues) sont donc le reflet des variations de régimes alimentaires, et peuvent représenter des mouvements mandibulaires distincts, les paiseurs effectuant des mouvements orientés dans un plan horizontal (herbacés fins), les autres dans un plan plus vertical (algues plus épaisses).

Les ovins étudiés dans le référentiel créé ici et originaires des îles des Orcades présentent un nombre de rayures assez élevé et des ponctuations en grand nombre. Comme dans l'étude de Mainland, un nombre faible de spécimens avec des ponctuations larges ou très larges est noté. La comparaison des populations du référentiel avec celles des ovins mangeurs d'algues de l'île de North Ronaldsay est difficile puisque la catégorie mangeur d'algue est absente du référentiel. Leur étude pourrait s'avérer très intéressante pour se défaire de la distinction entre végétaux mono et dicotylédones.

Dans son article de 2001, I. Mainland étudie des populations ovines actuelles du Groenland, pour remonter aux pratiques de gestion des troupeaux aux périodes médiévales de cette région. Les ensembles étudiés, abattus en été, automne ou hiver présentent deux modes d'alimentation principaux. Les animaux abattus durant l'été et l'automne se nourrissent en extérieur. Ceux abattus en hiver sont soit nourris en extérieur soit affourragés à partir de fourrage de pâtures non cultivées, fauchées en été ou automne. Bien que les spécimens soient des agneaux âgés de moins d'un an et la méthode d'analyse différente, les résultats montrent une distinction nette entre les spécimens nourris en extérieur abattus en hiver et ceux abattus en été. Les spécimens nourris avec du fourrage en hiver ne se distinguent pas des deux ensembles précédents, même s'ils tendent à se rapprocher de

l'ensemble abattu en hiver. L'analyse des coprolithes des spécimens montre que durant l'hiver l'alimentation des troupeaux est plus abrasive que pendant l'été. Ceci est dû à un plus haut niveau de phytolithes dans la végétation mature en fin de croissance (Arnold 1964 ; Grant *et al.* 1987 ; Piperno, 1988) et une plus grande ingestion de particules du sol liée à la disparition du couvert végétal. Le foin récolté entre fin juillet et début août est plus mature que la végétation sélectionnée et ingérée par les troupeaux de manière autonome mais moins que celle dont ils se nourrissent pendant l'hiver. La différence de maturité expliquerait le régime intermédiaire des animaux nourris au foin par rapport aux deux autres populations. Les résultats observés dans cette étude sont proches de ceux du référentiel créé, notamment en ce qui concerne la saisonnalité et les modes d'élevage intensif et extensif.

L'article de 2003 (a) du même auteur se fonde sur une étude cette fois des ovins de Gotland (Danemark). Les ovins se nourrissent d'un mélange d'espèces mono et dicotylédones. Leur alimentation est caractérisée par une augmentation de la proportion en espèces ligneuses dicotylédones en fin d'automne et début d'hiver quand les espèces monocotylédones deviennent sénescents et moins communes. Une moitié du troupeau est laissée sur une pâture boisée, l'autre sur une pâture ouverte non travaillée. Dans la zone boisée, à la période d'abattage, l'alimentation est composée à soixante pourcents de graminées, et à quarante pourcents de végétaux ligneux. Dans la pâture ouverte, elle se compose majoritairement de végétaux herbacés de type graminées, ainsi que d'autres espèces monocotylédones. Il devrait donc être observé théoriquement deux profils de micro-usures, avec notamment pour la pâture boisée un nombre de ponctuations élevé (de type brouteur d'après Solounias et Semprebon, 2002). L'abattage des têtes de bétail a lieu en novembre durant l'hiver, avec une proportion de végétaux ligneux ingérés plus importante. Les analyses montrent une séparation claire entre les deux groupes, ceux consommant des ligneux présentant plus de ponctuations et ceux nourris sur la pâture ouverte avec plus de rayures. On retrouve la distinction entre animaux brouteurs et animaux pisseurs de Solounias et Semprebon (2002). Le mode de gestion extensif des troupeaux rapproche les conditions de vie de ceux d'animaux sauvages, avec pour seule influence anthropique une sélection sur les zones de nourrissage. Ceci explique pourquoi les profils sont proches de ceux des ongulés du référentiel de Solounias et Semprebon.

La distinction pisseur/brouteur est difficilement observée dans le référentiel créé. En effet, peu d'ensembles présentent des régimes alimentaires aussi différents, et les proportions de végétaux sont rarement connues, notamment les végétaux ligneux. Dans le référentiel créé, deux ensembles permettent toutefois une comparaison

similaire. Il s'agit des caprins de Grèce continentale et des gorges de Samaria. Les caprins de Samaria ingèrent plus de végétaux ligneux que leurs homologues de Grèce continentale, nourris sur des pâtures ouvertes et affouragés en foin pendant l'hiver. Lors de la comparaison entre les deux groupes, les caprins sauvages montraient plus de ponctuations que les chèvres continentales, correspondant à ce qui avait été observé dans les travaux de Mainland sur la distinction brouteur-paisseur. Ce résultat confirmerait encore plus la distinction à partir des régimes alimentaires.

L'étude de Mainland continue en comparant les troupeaux danois avec des ovins d'autres régions géographiques. L'auteur montre un regroupement entre la population d'ovins pisseurs du Danemark (ceux nourris sur la pâture ouverte) et celle d'ovins des îles des Orcades. Les différences observées pour les populations nourries de végétaux monocotylédones peuvent être la résultante, en plus de l'influence environnementale sous des climats différents, de l'action des troupeaux et du surpâturage par exemple, qui augmentent le nombre de particules terrigènes ingérées. D'autre part, aucune distinction ne s'observe entre les ensembles brouteurs du Danemark, d'Ecosse, du Groenland et des ovins nourris au foin de végétaux feuillus. Les profils similaires entre ces ensembles peuvent être le signe de propriétés structurelles similaires entre les végétaux dicotylédones dans ces différentes régions, ou d'une similarité de l'environnement et un climat uniforme.

Les micro-traces proviendraient d'une différence en quantité de phytolithes ingérés d'après différents auteurs, ce qui expliquerait la distinction entre pisseurs et brouteurs. L'étude de Mainland (2003a) suggère que les différences entre profils de micro-usures sont plutôt liées à l'ingestion de matériel abrasif du sol, et donc à la hauteur de découpe des végétaux par les animaux, notamment pour les végétaux ras chez les pisseurs. Les ovins, notamment ceux du Groenland et des bordures écossaises sont des animaux pisseurs sur végétaux ras, et devraient donc présenter un nombre élevé de rayures. Pourtant ce nombre est faible. Cette faiblesse serait liée à une ingestion de matériel exogène réduite. L'auteur en conclut que des études complémentaires doivent être menées sur l'origine et la création des micro-usures dentaires, et que l'étude des différentes influences doit être poussée plus avant.

La distinction claire des ensembles nourris au foin de feuillus des autres ensembles par Mainland (2003a) devrait donc permettre de séparer ces deux catégories alimentaires dans le cas d'études archéologiques. L'absence de distinction au niveau des rayures et des ponctuations entre les ovins nourris sur pâtures boisées et les populations de pisseurs avec un apport en fourrage de dicotylédones suggère que dans les périodes

archéologiques, la distinction entre les paiseurs purs, les brouteurs sur végétaux en vert, et ceux sur végétaux feuillus en saison automnale sera difficile sur la seule base du nombre de rayures et de ponctuations.

Enfin dans son second article de 2003 (2003b) sur des populations de caprinés modernes domestiques de Grèce, I. Mainland essaie de mettre en évidence des profils de micro-usure associés à une alimentation de foin de feuillus sur des populations de Plitaki en Grèce. L'étude compare des populations de Plitaki, d'Assiros et des caprinés paiseurs. Une distinction entre les deux populations de Grèce, fondée sur l'ingestion de foin de végétaux feuillus ou dicotylédones (par les caprinés de Plitaki), est notée. Des différences significatives sont aussi observées entre les caprinés de Plitaki, le groupe de caprinés paiseurs, et les caprinés d'Assiros. Ces derniers présenteraient des profils de micro-usure d'animaux nourris avec des céréales et/ou des légumes. Des études supplémentaires sont toutefois nécessaires pour attribuer de manière certaine des profils de micro-usures aux caprinés nourris avec des végétaux dicotylédones (espèces à feuilles caduques ou à feuilles persistantes), fournis en sec ou en vert.

Les résultats obtenus dans cette étude de 2003 sont cohérents avec ce qui a pu être observé dans le cadre du référentiel, notamment l'absence de distinction entre les ensembles du nord de l'Europe, et une distinction avec un ensemble particulier en contexte insulaire. Il se pourrait donc que les distinctions observées ne soient, comme dans le référentiel, que le résultat de variations climatiques entre des troupeaux élevés de manière similaire, essentiellement extensive. La séparation des ovins brouteurs du Danemark de l'ensemble des autres spécimens confirmerait l'influence de la classe des végétaux ingérés, mono et dicotylédones, qu'avait observée Solounias et Semperebon (2002). L'élément le plus intéressant de l'analyse est fourni par l'observation des phytolithes et l'importance de l'ingestion de matériel exogène. Ce résultat est une confirmation de l'influence de la saison dans la création des profils et introduit le paramètre de la hauteur de broutage des végétaux par les troupeaux. La zone de paissage et donc le mode de gestion est l'un des paramètres majeurs dans la création des profils de micro-traces, comme il a pu être montré dans le référentiel.

Il serait intéressant de comparer les ensembles ovins qu'a pu étudier I. Mainland avec ceux du référentiel, par exemple les deux populations de spécimens originaires des îles des Orcades. De plus, la comparaison des paramètres supplémentaires serait informative notamment dans le cas de la hauteur des végétaux consommés ou l'ingestion de particules exogènes du sol.

Des études sur des ensembles archéologiques ont également été menées, et notamment par I. Mainland. L'étude de populations de caprins et d'ovins du site grec de Makriyalos daté du Néolithique (Mainland et Halstead, 2005) n'a pas montré de distinction des profils de micro-usures entre les deux espèces lorsque les populations sont observées dans leur globalité. Les auteurs interprètent ce résultat comme une alimentation similaire sur les mêmes zones d'élevage des deux taxons. Ces résultats sont conformes avec ceux du référentiel créé et aussi avec ceux de l'étude archéologique menée à sa suite, qui montrait une absence de distinction entre les espèces ovines et caprines.

Au niveau intra-spécifique, les animaux décrits comme abattus pour des événements spéciaux (notamment des festins) sont nourris différemment par rapport aux têtes de bétail abattues habituellement, d'après les profils de micro-usures dentaires observés. Cette distinction pourrait être le reflet de pratiques de gestion particulières, ou le reflet de la saisonnalité, avec un abattage très réduit dans le temps et donc des profils similaires entre tous les animaux. L'absence des résultats bruts et la méthodologie différente entre les études ne permet pas d'être catégorique sur l'origine des profils variés entre les spécimens, et seule une étude comparative des ensembles nous permettrait de répondre avec certitude à ces questions.

L'étude de 2006 de Mainland a été effectuée sur des caprinés du Groenland datés du Moyen-Age et élevés par des Vikings. L'analyse des ovins (jeunes et adultes) et des caprins montre des animaux avec de très nombreuses rayures, indicatif d'un haut degré d'absorption de particules exogènes d'après le référentiel d'individus de l'auteur. Un paysage avec un haut degré d'abrasivité est donc observé dans les terres pour le Moyen-Age. Il pourrait s'agir du résultat d'un surpâturage, le nombre d'animaux présents étant supérieur à la capacité de nourrissage du sol. Un possible pâturage en extérieur des chèvres juvéniles durant les périodes moyen-âgeuses pourrait être à l'origine de la disparition du couvert végétal, ce qui aggraverait encore les phénomènes de surpâturage.

Dans son article de 2007, I. Mainland étudie des ovins et caprins du site de Ecsegfalva (Hongrie) daté du Néolithique. Une alimentation en extérieur est observée en hiver, et donc un probable nourrissage mixte avec du foin et des végétaux en vert. Durant l'hiver, les deux taxons sont gardés ensemble. Ils ne sont pas gardés en intérieur tout le temps ni nourris seulement avec du foin de végétaux feuillus et/ou des céréales. L'auteur observe un grand nombre de rayures sur les spécimens. Les travaux de Halstead (1996, 2000) sur les troupeaux

archéologiques présentent des ovins nourris sur les terrains arables et en marge des champs, à proximité des logements pour assurer une bonne fumure des terrains agricoles. L'exploitation intensive de ces petites zones dans des enclos après récolte pourrait expliquer les résultats observés, avec une grande quantité de matériel exogène ingéré et donc un grand nombre de rayures, comme l'auteur observe.

Les travaux de Henton (2010, 2012) sur les populations ovines du site de Çatalhöyük (Turquie) ont combiné des analyses isotopiques et de micro-usures dentaires pour mettre en évidence les pratiques de gestion des éleveurs, notamment les saisons de naissance (à partir des isotopes de l'oxygène), d'abattage (grâce aux micro-usures dentaires) et les comportements alimentaires des troupeaux (à partir des isotopes de l'oxygène et des micro-usures dentaires).

Ces travaux ont montré une influence maximale des particules contenues dans le sol dans la création des micro-traces. Les particules mouillées ou humides auraient plus d'impact que les poussières sèches ou les phytolithes contenus dans les plantes (Annexe IV, Tab. 1, Tab. 2 et Tab. 3). D'après l'étude, les contenus en phytolithes des céréales et des végétaux monocotylédones sont identiques. Leur distinction ne serait donc pas possible au niveau du nombre total de traces ou sur le ratio ponctuations/rayures, faible dans les deux cas. La distinction entre des têtes de bétail nourris sur des céréales ou des végétaux monocotylédones ne serait donc pas due aux phytolithes mais donc aux particules ingérées du sol.

L'apport principal de cette étude concerne les variations de maturité des végétaux, et les poussières associées aux saisons de l'année. Par exemple, en début de saison chaude, les deux classes de plantes, mono et dicotylédones présentent un contenu en phytolithes faible, qui va produire peu de rayures et beaucoup de ponctuations, les ovins n'ayant pas besoin de ruminer en se nourrissant de matériel peu résistant.

En étudiant le pourcentage de ponctuations par rapport au nombre total de traces, l'auteur a pu créer deux grandes catégories. Si le pourcentage de ponctuations est inférieur à trente-cinq pourcents, alors les ovins se nourrissent sur des herbes mures et/ou des céréales. Si le pourcentage de ponctuations dépasse le chiffre de trente-cinq, alors le nourrissage se fait plutôt sur des végétaux dicotylédones de type feuillus aisément masticables, ou d'herbes et de pousses monocotylédones nouvelles ou en croissance.

Des sous-catégories ont aussi été définies. Dans le cas où le pourcentage de ponctuations dépasse les trente-cinq, un nombre de traces total élevé indique une alimentation en végétaux herbacés monocotylédones en croissance avec une ingestion de particules humides du sol importante. Un faible nombre de traces indique

une alimentation de type brouteur (d'après la catégorie de Solounias et Semprebon, 2002) en végétaux feuillus en vert ou en sec, provenant de broussailles ou d'arbres, mais en tout cas de végétaux au-dessus du sol. Si le pourcentage est inférieur à trente-cinq mais le nombre de traces total élevé, on serait en présence d'une alimentation sur des végétaux monocotylédones matures (par exemple en hiver) avec une ingestion de particules humides du sol. Dans le même cas, avec un nombre de traces élevé, l'alimentation se composerait de végétaux monocotylédones fournis en sec. En complément des grandes catégories, l'observation de ponctuations rondes et ovales serait la signature de l'ingestion d'aliments herbacés respectivement de type C₃ et C₄.

L'analyse de la composition des plantes qui entrent dans l'alimentation de troupeaux ovins actuels élevés de manière traditionnelle en Anatolie a mis en évidence que les pâtures de début de printemps se composent de végétaux monocotylédones en croissance, tendres, avec le contenu en phytolithes le plus faible et les particules terrigènes les plus nombreuses. Les végétaux monocotylédones matures, le fourrage en végétaux feuillus dicotylédones, les pailles de céréales et les produits secondaires de l'agriculture fournis en fourrage présentent moins de particules du sol mais plus de phytolithes. Les micro-usures associées à ces régimes saisonniers confirment que l'ingestion de particules du sol est responsable de la création de la majorité des micro-traces. De plus, les particules ingérées en condition humide sont responsables de plus de traces que celles ingérées dans des conditions sèches. La comparaison avec le matériel archéologique montre que les troupeaux étaient élevés de manière plutôt extensive, sur des végétaux monocotylédones herbacés avec une quantité de poussière variable en fonction de la saison. Le maximum de particules peut être associé avec une pâture hivernale. Des végétaux dicotylédones propres sans particules sont aussi inclus dans l'alimentation, même si la proportion est réduite.

Comme l'élevage des troupeaux se déroule plutôt de façon extensive, et donc sur des végétaux en vert, l'ingestion de particules terrigènes est importante. Les végétaux ingérés sans particules terrigènes observés dans cette analyse correspondraient à du foin de végétaux monocotylédones ou à des produits secondaires d'une culture de légumes, collectés à la belle saison ou lors d'une saison sèche.

Au niveau chronologique, une constance dans les résultats et donc une alimentation similaire des troupeaux est notée. Aucun schéma significatif n'émerge, même si des indications graphiques d'une plus grande uniformité durant les trois phases centrales d'occupation semblent observées. Les spécimens élevés dans le voisinage des zones longuement occupées et les autres maisons présentent les mêmes caractéristiques de micro-traces. Par contre des différences significatives sont observées entre les grandes zones du site, la partie sud présentant plus

de traces d'ingestion de matériel exogène. L'élevage est ainsi possiblement organisé par zone de peuplement. Hormis la zone du sud, les autres montrent une alimentation avec une plus grande composante de nourriture tendre, s'ils ne sont pas nourris sur des pâtures «sales», c'est-à-dire avec beaucoup de particules terrigènes. Comme la zone sud est la seule à contenir des animaux des phases d'occupation les plus anciennes, leur alimentation plus sale, c'est-à-dire avec plus de poussières ingérées, pourrait être le reflet de changement dans les pratiques alimentaires. Les troupeaux peuvent aussi être élevés dans différentes zones du paysage. Dans la zone sud, un paissage à l'année sur la même zone serait envisagé, avec des phénomènes de surpâturage et donc une ingestion plus importante de particules exogènes.

En résumé, les troupeaux étaient élevés de la même manière à l'échelle de la zone de peuplement, mais le pâturage, au moins pour les troupeaux attendant l'abattage, était géré au niveau de l'unité d'habitation.

La saisonnalité de l'abattage est étudiée à partir des micro-usures et des isotopes de l'oxygène. Les études ethnographiques indiquent que la fin de l'automne est la période la plus usuelle pour l'abattage des agneaux de l'année, avant le début de l'hiver et après un engraissement automnal pour obtenir un optimal viande (Dahl et Hjort, 1976). Néanmoins trois périodes dans l'année peuvent être envisagées où les ressources alimentaires disponibles en vert permettent un engraissement optimal et donc un abattage à la fin de ces périodes, avec des résultats de micro-usures correspondants. En premier, les moutons peuvent être abattus en début d'été. Ils seraient nourris sur les pailles des pâtures de fin de printemps, moins couramment sur les pâtures en vert qui étaient réservées pour les jeunes agneaux nés entre mars et mai. Les micro-usures indiquant une alimentation sur une végétation propre avec peu de particules terrigènes ingérées sont en accord avec l'augmentation de maturité des végétaux qui est observée à cette période. En second, les moutons peuvent être abattus à la fin de l'été. Ils auraient pu être engraisés sur les balles des pâtures de début d'été, mais pas sur du chaume frais, qui est réservé aux agneaux nés en mai. Les résultats de micro-usures sont en accord avec l'ingestion de nourriture propre tendre disponible au moment de l'abattage. Enfin troisièmement, les moutons peuvent être abattus en hiver. Ils auraient pu être engraisés sur des pâtures d'automne dont les végétaux sont en croissance. Les micro-traces indiquant une alimentation sur des pâtures hivernales boueuses ou sales sont en accord avec les disponibilités alimentaires de cette période de l'année.

Si les analyses sont correctes et en assumant que les moutons étaient laissés en extérieur, se nourrissent dans des prairies ou pâturages sans affouragement de la part des éleveurs, 31,2% des moutons auraient été abattus au début de l'été, 19,4% en fin d'été et 48% en hiver.

Les résultats de micro-usures nous indiquent l'absence de recours aux végétaux dicotylédones de type feuillus, l'alimentation des troupeaux se composant essentiellement de végétaux fibreux et tendres.

Les moutons abattus en été ont été nourris avec des végétations fibreuses propres, comme de l'herbe mature ou du chaume de céréales. Les micro-usures montrent une augmentation de cette pratique au cours du temps. Les micro-usures montrent un déclin de l'usage des pâturages d'hiver par les moutons avant leur abattage. Ces pâtures pourraient être employées à d'autres usages, ou les troupeaux pourraient être nourris avec du foin pour permettre aux brebis parturientes d'utiliser ces pâtures.

Il ressort aussi des travaux de Henton que les ressources hivernales disponibles permettraient de maintenir la sécurité alimentaire du troupeau, bien qu'à la fin de l'occupation les hivers devenus plus rigoureux aient pu nécessiter un élevage en intérieur.

Au cours de l'occupation et notamment à la fin, le nombre de moutons avec une alimentation fibreuse sans particule exogène augmenterait. Il s'agit peut-être du reflet de l'ajout d'une ration de foin ou de céréales de la part des éleveurs quand les ressources en vert sont limitées.

La combinaison des analyses isotopiques et de micro-usures dentaires montrerait que l'herbacée halophytique pérenne C_4 *Aeluropus*, contribuerait pour partie à la signature isotopique observée sur le site de Turquie. Les micro-usures qui indiqueraient une ingestion de nourriture propre (à l'opposé de l'ingestion d'*Aeluropus*) pourraient être dues à l'incorporation de chénopodes halophytiques en C_4 différentes. Ces derniers sont présents dans les zones très salées autour du site, donc possiblement incorporés dans l'alimentation des troupeaux, mais cela reste hypothétique.

Les éleveurs du site étaient capables d'organiser un calendrier complexe de l'alimentation des troupeaux, de leurs mouvements, pour que l'alimentation soit optimale, et étaient aussi capables d'adaptabilité dans leurs pratiques de gestion ou d'alimentation. Ainsi, une séparation des troupeaux en fonction de la saison est observée. Les animaux non nécessaires sur le site (non utilisés pour leurs produits) ne sont pas emmenés en transhumance dans les pâtures d'été en montagne. En hiver, un rapprochement du site des animaux destinés à l'abattage est observé. La majorité des naissances sont regroupées au printemps, et les nouveau-nés étaient gardés en bordure du site. A l'automne, le contrôle des accouplements nécessitait probablement que les troupeaux soient gardés en proximité de l'habitat.

L'élevage sur le site incorpore des sous-produits agricoles. Les deux activités sont donc imbriquées et une véritable économie agro-pastorale est développée. Il y a deux raisons pour que l'élevage incorpore une partie des sous-produits agricoles. Premièrement, comme la plupart des ovins ne paissent pas dans les collines l'été comme leurs ancêtres sauvages, ils doivent endurer un été long et un début d'automne en se nourrissant de manière parcimonieuse sur des pâtures pauvres. Deuxièmement, en hiver, la concentration des têtes de bétail attendant leur abattage près du site, couplée avec des besoins en foin maximum pour les autres espèces du bétail (notamment les troupeaux de vaches), augmenteraient la pression sur les pâtures d'hiver. En hiver, à la fin de l'été et au début de l'automne, des ressources supplémentaires ont pu être nécessaires, même si le foin de végétaux herbacés est possiblement disponible en quantité suffisante. Les sous-produits de l'agriculture (obtenus à partir des céréales ou des légumes) auraient pu fournir un complément important. En été, les troupeaux d'ovins auraient pu paître sur du chaume de céréales, notamment les bêtes non nécessaires (celles non destinées à la boucherie ou à fournir des agneaux) qui peuvent être laissées sur des fourrages moins nutritifs. A ce propos, la paille, l'un des fourrages les moins nutritifs, est absente des premières productions en briques et aurait pu être utilisée ailleurs et notamment dans l'alimentation des troupeaux.

Les analyses archéobotaniques ont mis en évidence deux types d'exploitation du territoire possible. Le premier est un système extensif sur les terres arables disponibles. Il requiert des surfaces importantes mais moins de travail fermier. Cette exploitation a pu se dérouler jusqu'aux terrasses existant à 2 ou 3 jours de distance du site. Comme ce système est moins dépendant du remplacement des nutriments du sol, les produits liés à l'élevage comme le fumier sont considérés comme absents, et l'influence de l'élevage notamment ovin reste faible sur ce type d'exploitation. Hormis la consommation des chaumes récoltés en été, une réserve est aussi constituée en vue de l'hiver sur ces terrains. L'exploitation sur des parcelles fertilisées est le second système envisagé, proche d'un système intensif. Ce modèle impliquerait une pâture de petits troupeaux de caprinés en bordure des champs pour apporter de la fumure, des cultures récoltées en début de printemps, et la récolte des chaumes de fin d'été après les moissons. Les études isotopiques et de micro-usures indiqueraient que le modèle suivi se rapprocherait du premier, celui extensif, à condition que le paissage des troupeaux ait lieu sur des zones relativement proches des zones basses. Le modèle intensif est moins envisagé pour les périodes étudiées, les herbes rudérales qui seraient consommées par les troupeaux ne permettant pas une alimentation optimale.

D'autres preuves indiquent un élevage saisonnier. Certains animaux seraient élevés loin des zones cultivées, sur les prairies de la plaine (à 5 km seulement) ou sur les terrasses alluviales (à 20 km). Ces hypothèses de travail se fondent sur le modèle romain du '*saltus*'. Les zones de pâturage des troupeaux autour de la ville sur les bordures des terrains cultivés (Boyazoğlu et Flamant, 1990, p. 377) seraient le modèle probable principal d'élevage à Çatalhöyük.

Par rapport au référentiel créé, les résultats de micro-usures sont du même type que ceux observés à l'échelle locale. A ce niveau, il est clair que l'influence anthropique est maximisée. La distinction entre les pâtures avec ou sans ingestion de particules terrigènes est de fait le résultat le plus notable et important. L'auteur fonde tout de même son analyse sur le postulat que les troupeaux n'avaient pas accès à certaines ressources, notamment des végétaux dicotylédones ou que pour une même zone géographique les contenus en phytolithes des deux grands groupes de végétaux sont identiques. Ce postulat diffère de celui utilisé par Solounias et Semperebon (2002), qui distinguent les grands régimes alimentaires sur la base du contenu en phytolithes des deux grands groupes de végétaux. L'influence de l'humidité, et de fait des précipitations, se ressent sur les résultats puisque d'après les études de Henton, une distinction s'observe entre les animaux ingérant des particules du sol humides ou sèches. Certains des aspects mis en évidence dans cette étude se retrouvent dans le référentiel créé. L'influence de la saisonnalité, reflétée par les choix des éleveurs pour les terrains de pâturage (transhumance pour les animaux à surveiller, paissage à proximité de l'habitat pour les brebis allaitantes,...) mais aussi sur les végétaux fournis (notamment du foin, ou du fourrage des produits secondaires de l'agriculture) sont parmi les paramètres qui se retrouvent dans les deux études. L'imbrication dans les travaux de Henton des études isotopiques, de micro-usures dentaires, anthropologiques et ethnographiques permet d'avoir un aperçu très large des pratiques de gestion des troupeaux à l'heure actuelle, et d'adapter les protocoles d'étude à ces données. Les résultats sont de fait plus précis et permettent d'expliquer de manière plus claire, comme dans le cas du matériel exogène, les résultats de micro-usures.

Les phytolithes, d'après Henton, sont dans les mêmes proportions dans les deux grandes classes de végétaux, ce qui expliquerait qu'ils ne soient pas les responsables de la création des micro-usures et donc à l'origine de la distinction entre les différents spécimens. Les distinctions se fondent sur l'ingestion plus ou moins importante de matériel exogène. Ces ingestions sont fonction de la maturité des plantes, de leur mode de consommation et de leur état (sec ou humide). Un apport en végétaux secs et matures créerait peu de traces, alors que les

spécimens nourris en vert présentent plus de traces. Il est intéressant de noter que l'influence des particules exogènes qui entraîne plus ou moins de traces n'est pas éloignée des résultats qui sont observés dans le référentiel créé.

Les études menées pour le référentiel dans cette étude ne peuvent fournir les mêmes résultats, les analyses effectuées n'étant pas du même type. Néanmoins, les variations du nombre de traces observées en fonction de la saison, le pourcentage de ponctuations par rapport aux rayures, sont des caractéristiques discriminantes dans les travaux de Henton. Certains ensembles du référentiel peuvent et ont fait l'objet d'une étude avec les mêmes paramètres, pour observer si les mêmes distinctions sont présentes. Le nombre de traces observé correspond à la somme des ponctuations et rayures qui ont été comptés dans la surface de comptage. La proportion entre rayures et ponctuations est un simple rapport entre les deux nombres.

Les trois taxons (bovins, ovins et caprins), en présentant deux graphiques, l'un avec le nombre de traces (Fig. VI.2.1) et l'autre avec le ratio entre ponctuations et rayures (Fig. VI.2.2), sont étudiés.

Tout d'abord les bovins et premier graphique est celui du nombre de traces en fonction de l'origine géographique des ensembles (Fig. VI.2.1).

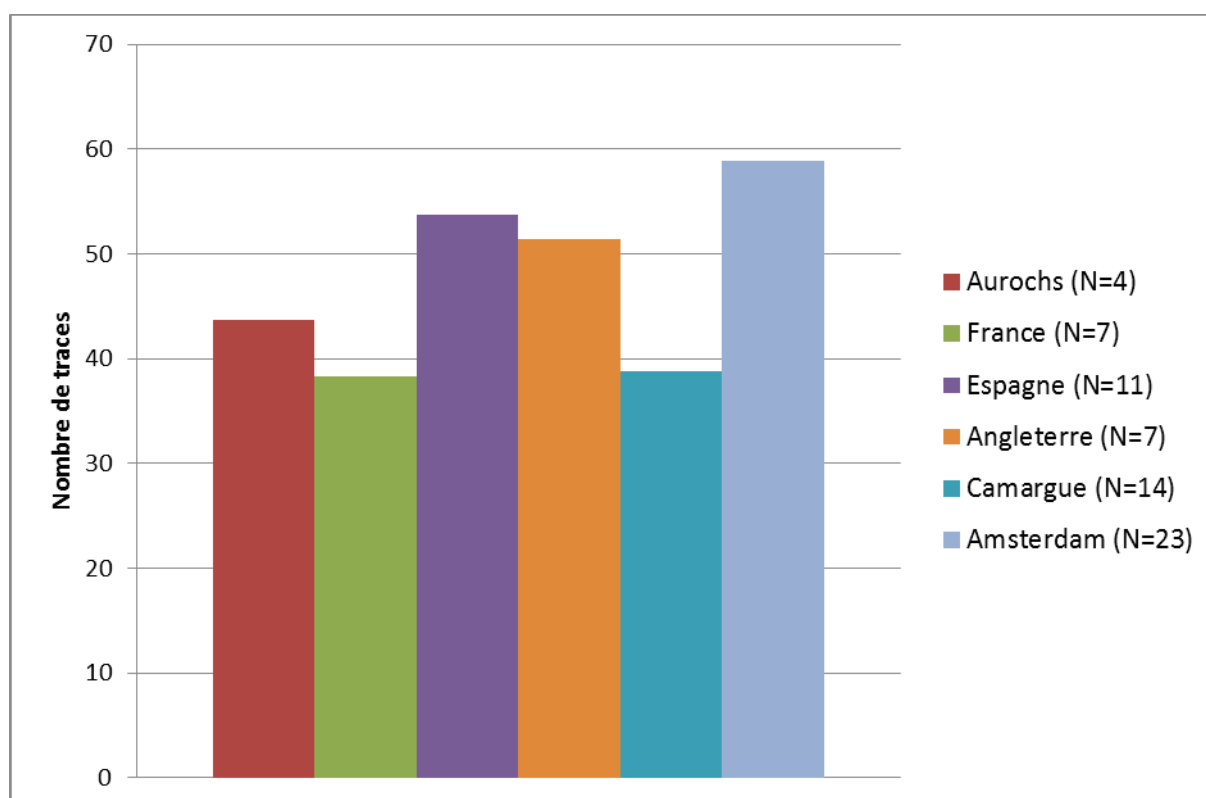


Figure VI.2.1 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins en fonction de la géographie.

On remarque en premier lieu que l'ensemble sauvage de l'île d'Amsterdam se distingue par un nombre très

élevé de traces par rapport aux autres groupes. Ces derniers se scindent eux-mêmes en deux, avec les bovins français au sens large qui montrent un nombre plus faible de traces que les deux ensembles restant (Espagne et Angleterre). Néanmoins, il faut garder à l'esprit que les ensembles de bovins présentent un nombre de spécimens toujours très réduit, et que le nombre de traces peut alors ne pas être significatif.

Le second graphique, sur le ratio entre ponctuations et rayures sur les mêmes ensembles montre moins de distinctions entre les ensembles, avec la majorité des groupes qui présentent un ratio autour des 50% (Fig. VI.2.2). Les seuls ensembles qui se différencient, avec un rapport de soixante-cinq pourcents de ponctuations sont ceux de l'île d'Amsterdam, qui se distingue sur le nombre de traces comme nous avons pu le montrer et celui de France, qui est lui réduit en nombre d'individus.

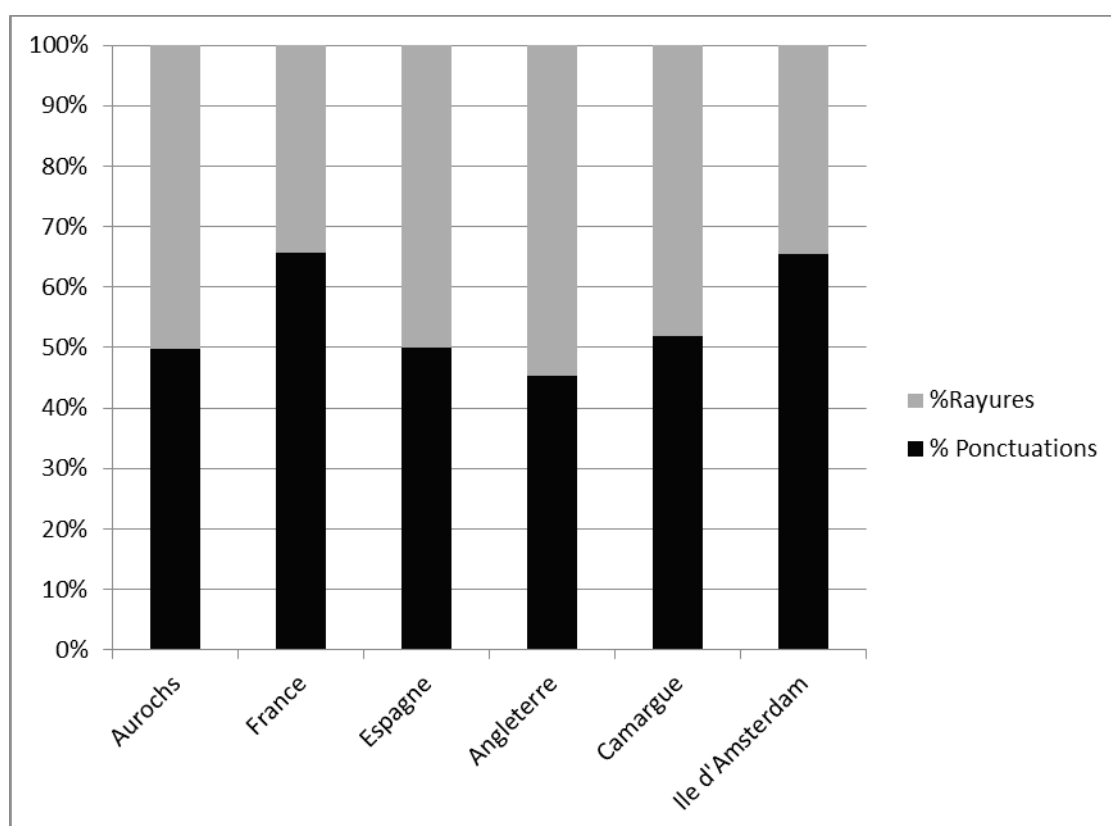


Figure VI.2.2 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les bovins en fonction de la géographie.

Ensuite, pour les caprins, le graphique sur le nombre de traces montre une unité de tous les ensembles (entre cinquante et soixante traces), hormis les spécimens français qui en montrent beaucoup moins (aux environs de quarante traces) (Fig. VI.2.3). Il faut toutefois noter que les caprins de France ne sont qu'au nombre de trois et le nombre de traces associé n'est probablement pas significatif. Les ensembles sauvages et domestiques de la même région (Grèce continentale et Crète) présentent un nombre de traces similaire.

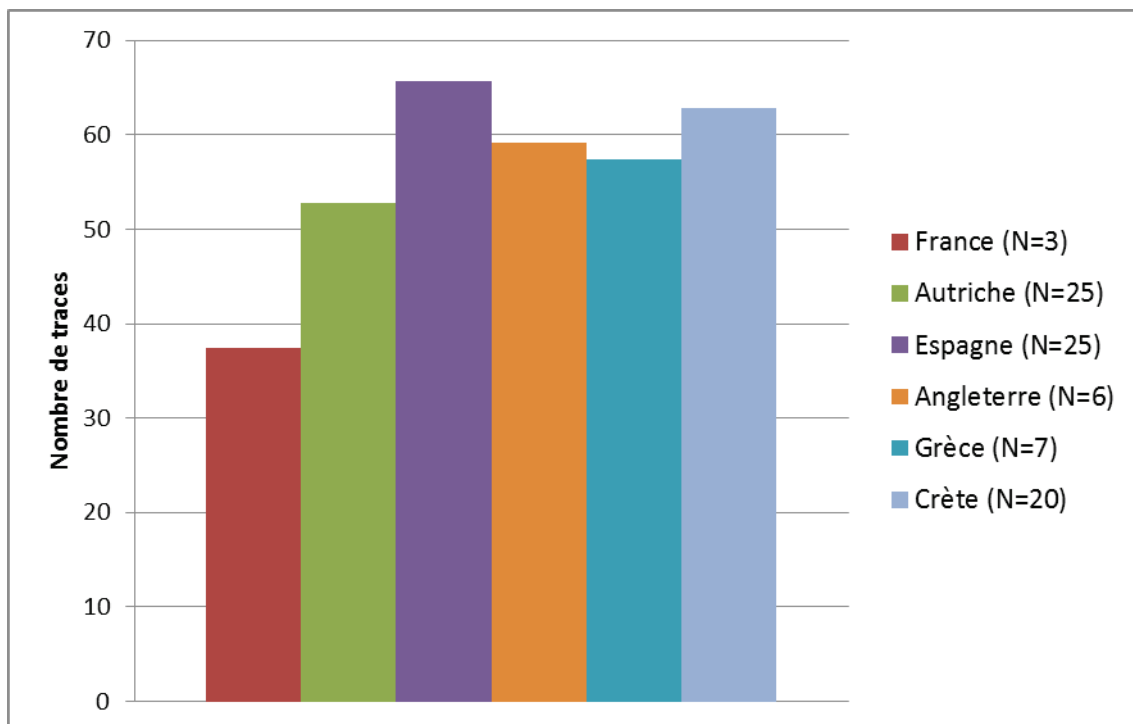


Figure VI.2.3 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprins en fonction de la géographie.

Le rapport entre ponctuations et rayures des mêmes ensembles ne montre aucune distinction, avec toujours près de soixante-dix pourcents de ponctuations (Fig. VI.2.4).

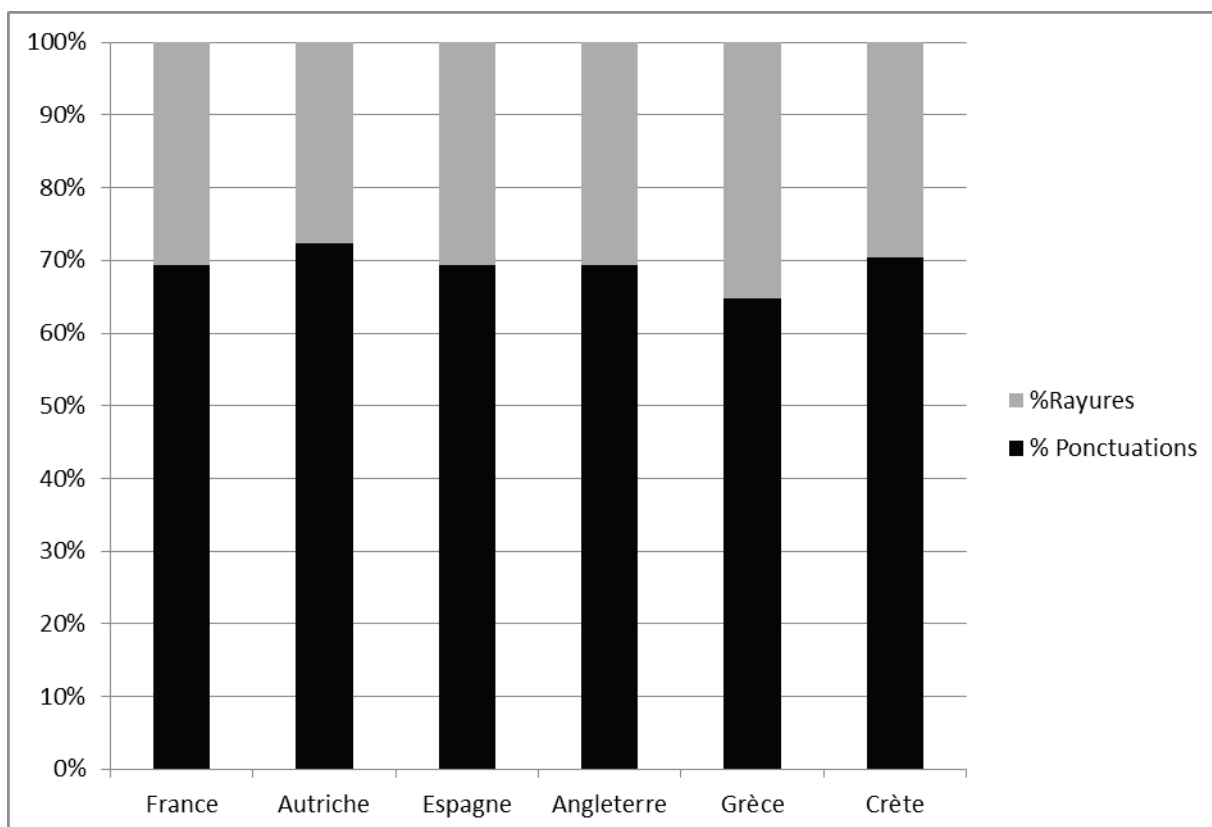


Figure VI.2.4 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les caprins en fonction de la géographie.

Enfin pour les ovins, le nombre de traces total en fonction de l'origine géographique est relativement uniforme,

entre cinquante et soixante-dix traces, hormis pour l'ensemble de Digne (qui en montre près de quatre-vingts), et les quatre individus qui proviennent de régions hors Europe (notamment les pays de la péninsule arabique, avec moins de quarante traces) (Fig. VI.2.5).

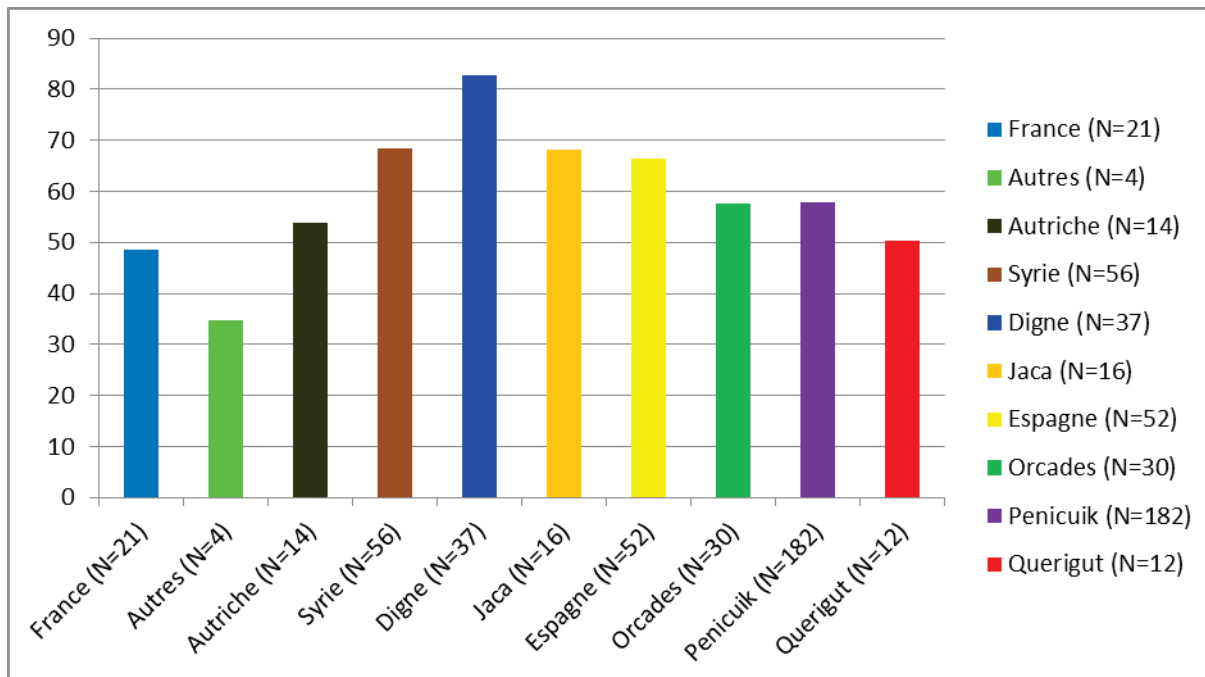


Figure VI.2.5 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les ovins en fonction de la géographie.

La comparaison des ratios de rayures et de ponctuations pour ces mêmes ensembles d'ovins montre là encore une uniformité relative, autour des soixante-dix pourcents de ponctuations, hormis l'ensemble de Quérigut qui montre près de quatre-vingt pourcents de ponctuations (Fig. VI.2.6).

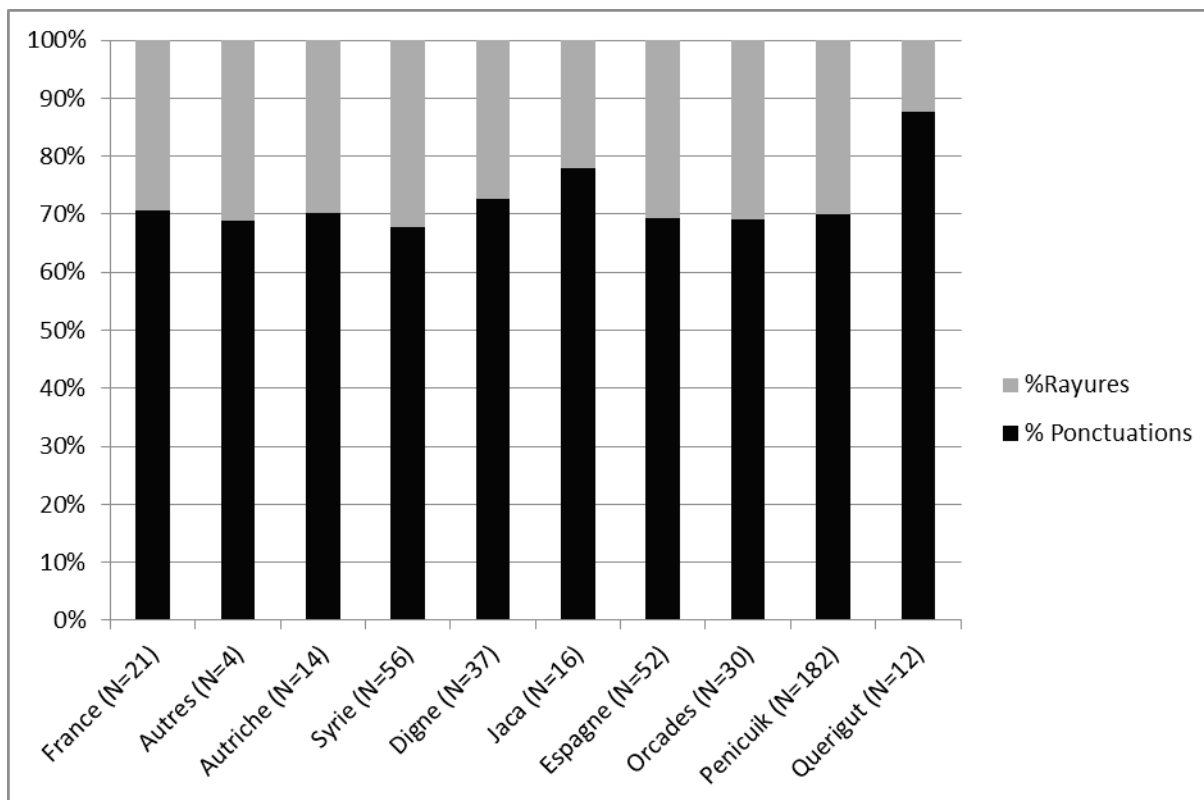


Figure VI.2.6 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les ovins en fonction de la géographie.

Pour les trois taxons, une uniformité du nombre de traces et aussi des rapports ponctuations/rayures est notée s'ils sont étudiés à partir de l'origine géographique. Ces deux paramètres ne sont donc pas discriminants à une grande échelle d'observation.

La même démarche a été effectuée pour les paramètres qui, dans le référentiel, avaient été décrits comme discriminants. Il s'agit des régions biogéographiques, des climats et des grands ensembles créés dans le référentiel.

Les ovins étant les animaux les plus représentés dans le référentiel, il a été décidé de ne faire ces analyses que pour cette espèce, les résultats étant de fait les plus représentatifs.

Les régions biogéographiques utilisées sont les grands regroupements créés dans le référentiel. Le nombre de traces pour les ovins montre une séparation des trois grandes régions, l'ensemble méditerranéen en présentant plus que les deux autres (près de 70 contre moins de 60) (Fig. VI.2.7).

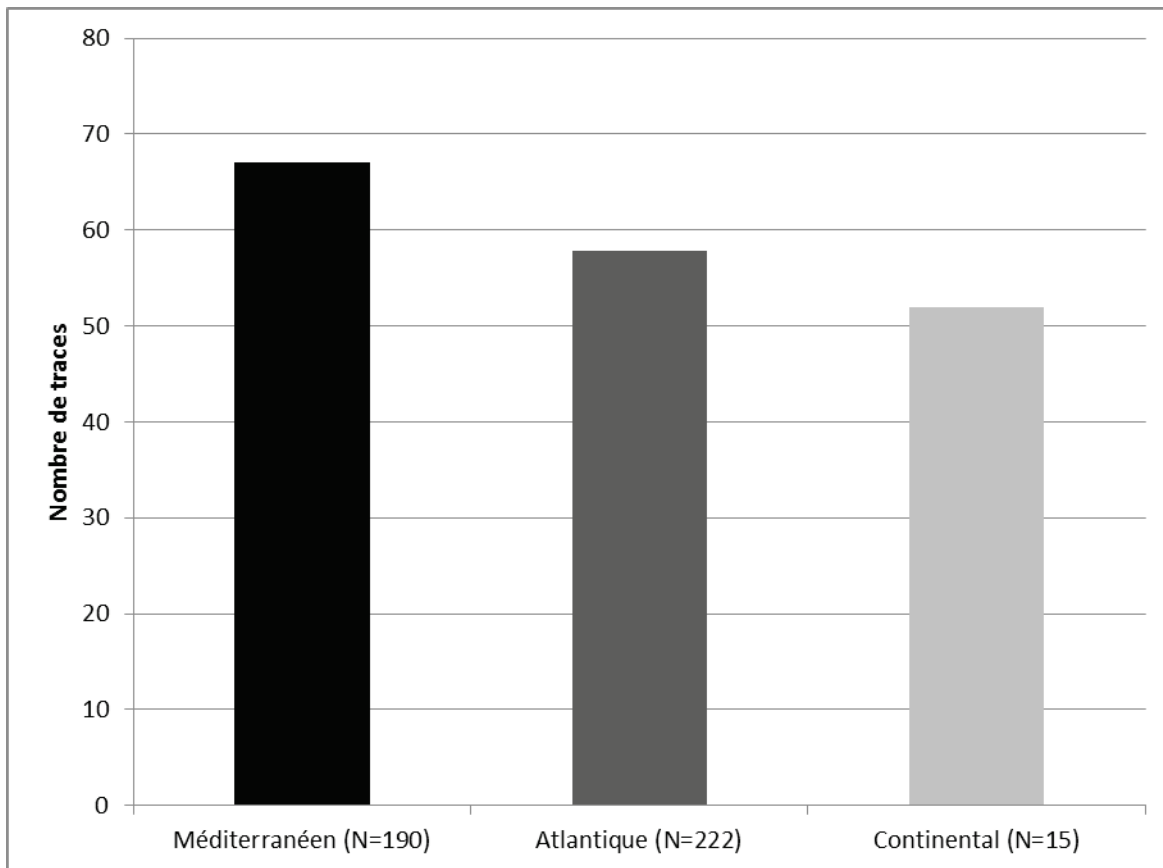


Figure VI.2.7 : Nombre de traces total par surface de comptage pour différents ensembles d'ovins en fonction des grandes régions biogéographiques.

La comparaison des rapports entre ponctuations et rayures ne montre pas de distinction, les trois ensembles présentant près de soixante-dix pourcents de ponctuations à chaque fois (Fig. VI.2.8).

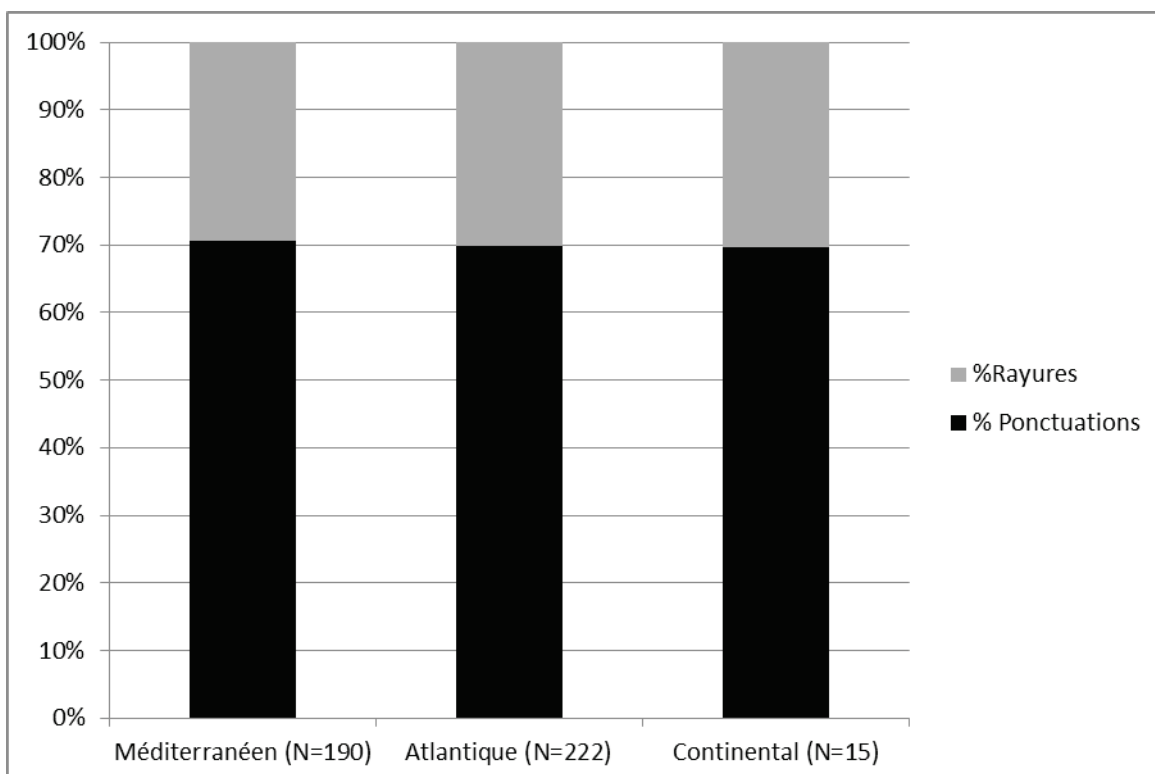


Figure VI.2.8 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des grandes régions biogéographiques.

Le nombre de traces total étudié à partir des ensembles climatiques montre peu de variations, avec la majorité des climats qui se répartissent autour de soixante traces (Fig. VI.2.9). Seul l'ensemble climatique Bwh en présente beaucoup moins (40), mais n'est composé que de deux spécimens.

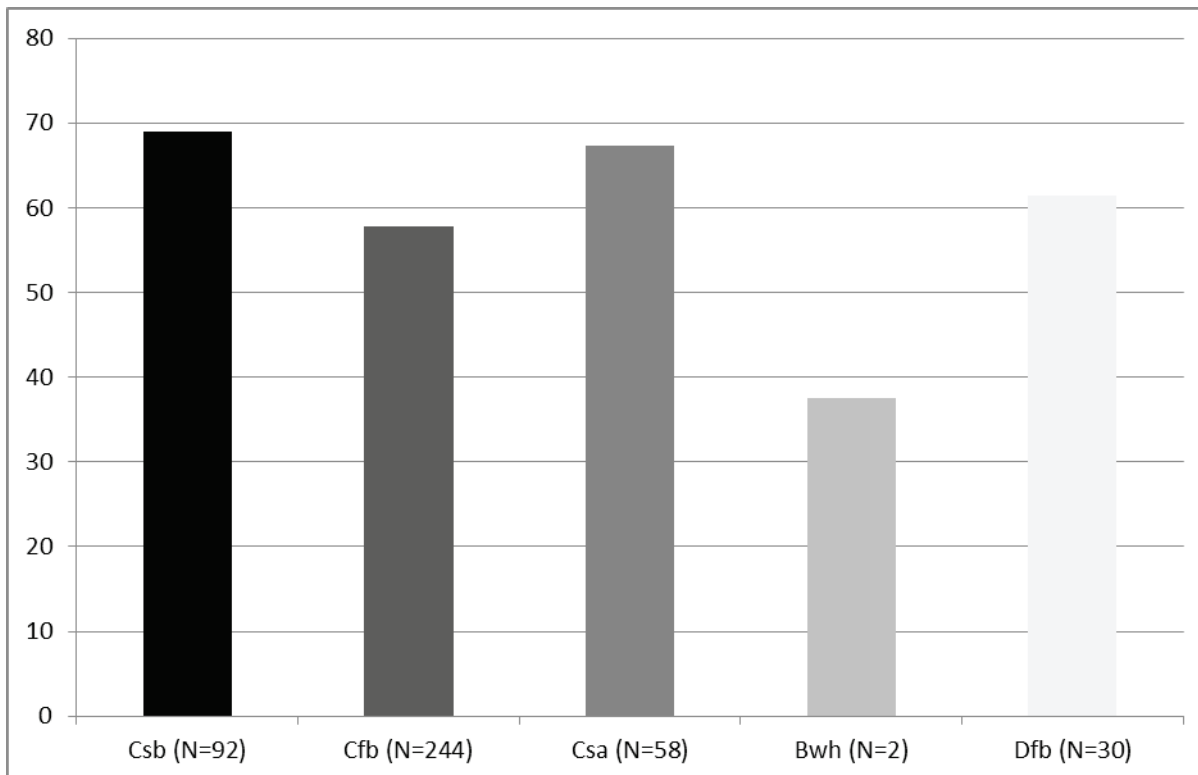


Figure VI.2.9 : Nombre de traces total par surface de comptage pour différents ensembles d'ovins en fonction des climats.

Pour le rapport entre ponctuations et rayures, là aussi, très peu de variations sont observées avec l'ensemble des climats montrant près de soixante-dix pourcents de ponctuations (Fig. VI.2.10).

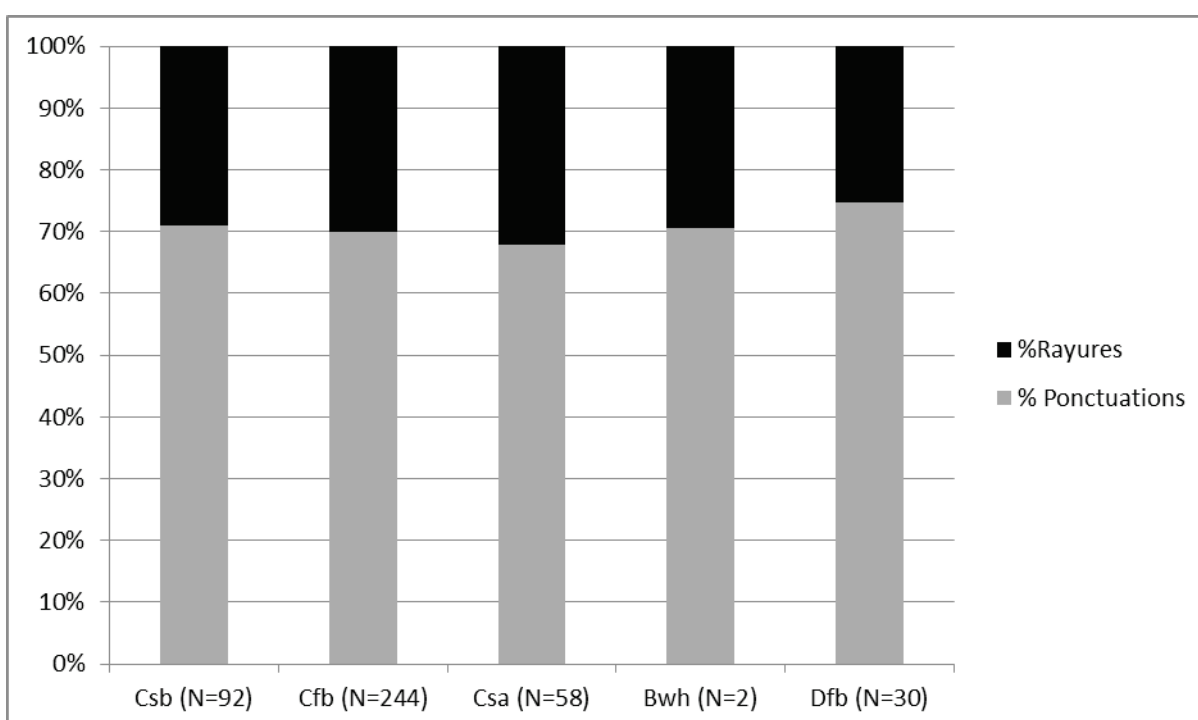


Figure VI.2.10 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des climats.

Si l'on étudie les grands groupes créés dans le référentiel, et notamment ceux fondés sur la présence ou non d'une saison sèche, le nombre de traces total montre une distinction claire. L'ensemble avec saison sèche présente environ dix traces de plus (soixante-dix vs. soixante) (Fig. VI.2.11). Cette différence peut s'expliquer par la température plus élevée et donc la présence durant la saison sèche de plus de particules du sol qui seront ingérées et responsables de la création de traces supplémentaires.

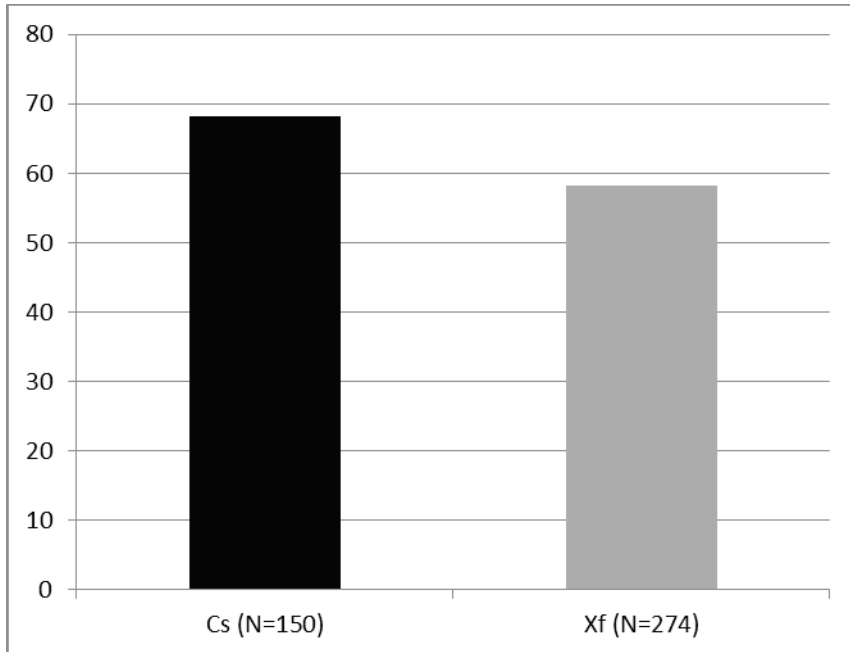


Figure VI.2.11 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les ensembles d'ovins en fonction des grands ensembles du référentiel, avec ou sans saison sèche.

Le rapport entre ponctuations et rayures ne présente pas de distinction nette entre les deux ensembles, avec près de soixante-dix pourcents de ponctuations pour les deux (Fig. VI.2.12).

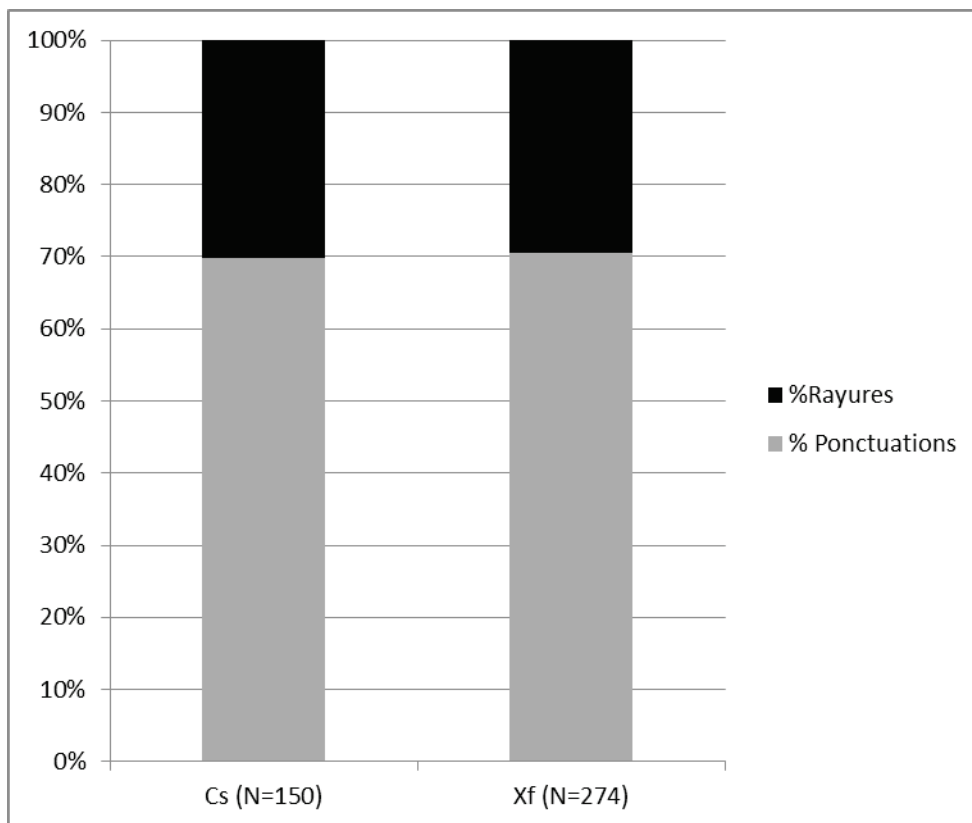


Figure VI.2.12 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des grands ensembles du référentiel, avec ou sans saison sèche.

A grande échelle, et pour les différents taxons que l'on vient d'observer, il semble que le rapport entre rayures et ponctuations ne soit pas un critère très discriminant. Par contre, le nombre de traces total semble plus pertinent, preuve en est la distinction entre les grands ensembles d'origine climatique.

Qu'en est-il à petite échelle, locale ? De même quelle est l'influence de l'action anthropique ? Quel est l'impact des paramètres discriminants à faible échelle comme la saisonnalité ?

Quand on regarde les ensembles de Grèce continentale et de Crète, aucune différence notable n'apparaît dans le nombre de traces (environ soixante) (Fig. VI.2.3) et dans les proportions de ces dernières (environ soixante-dix pourcents de ponctuations) (Fig. VI.2.4). L'absence de distinction entre les deux groupes laisserait penser que l'influence domestique a un impact faible sur les traces.

Un autre paramètre influent dans le référentiel est celui de la saisonnalité. Deux ensembles principaux peuvent permettre ces analyses de saisonnalité. Tout d'abord celui des caprins de Samaria, qui sont les animaux les plus susceptibles de montrer les variations saisonnières les plus importantes. Deux groupes ont été déterminés, celui des individus morts en hiver et celui des animaux abattus en été. Le nombre de traces total montre une distinction entre ces deux ensembles, les caprins morts à la saison chaude en présentant plus (soixante-cinq vs. cinquante-cinq), probablement dû à la présence en été de particules terrigènes en nombre plus important et à

leur ingestion pendant le nourrissage (Fig. VI.2.13).

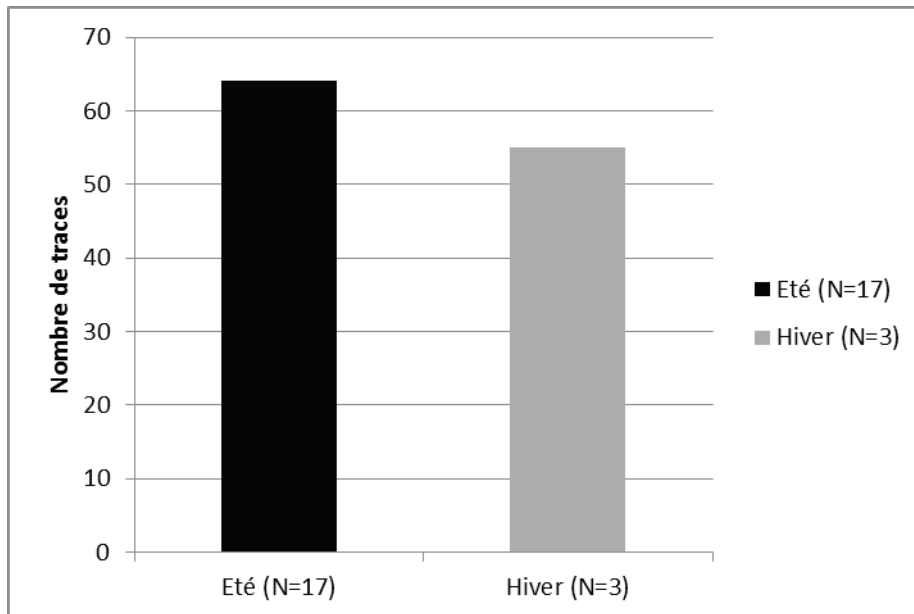


Figure VI.2.13 : Nombre de traces total par surface de comptage pour l'ensemble de caprins de Grèce continentale en fonction des saisons de mort.

De même, pour le rapport entre ponctuations et rayures, l'ensemble de l'été présente plus de ponctuations (soixante-dix vs. soixante), là encore probablement à cause de la sécheresse de la zone durant l'été et donc de l'ingestion plus importante de particules exogènes (Fig. VI.2.14). Une ingestion de végétaux feuillus en plus grand nombre durant la saison sèche ou en fin de saison froide est envisageable (notamment les bourgeons très appétant), responsable dans le cas d'ongulés sauvages de la création de ponctuations en plus grand nombre.

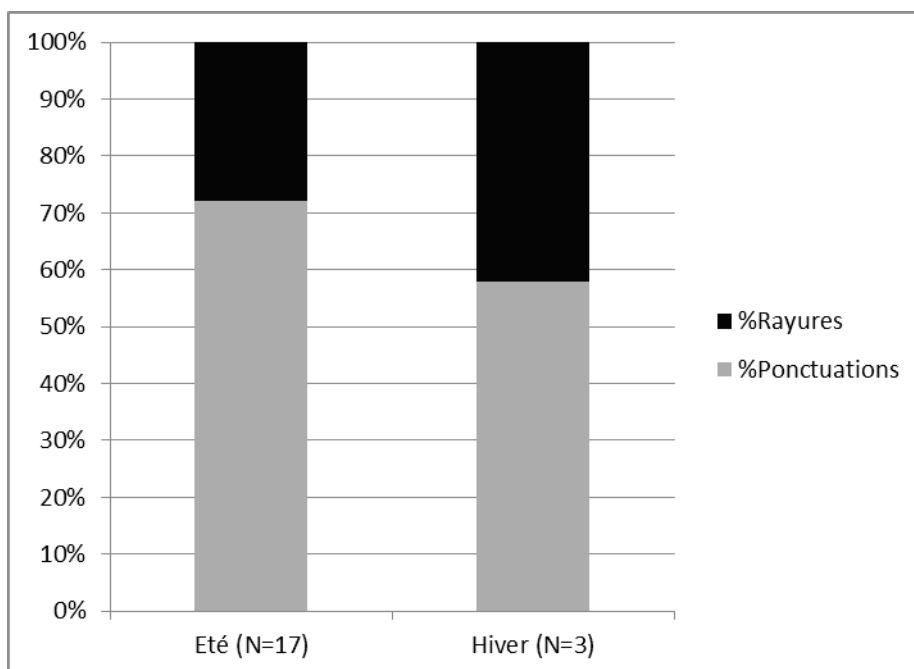


Figure VI.2.14 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble de caprins de Grèce continentale en fonction des saisons de mort.

Il s'agit toutefois d'ensembles sauvages avec les plus importantes variations alimentaires saisonnières. L'utilisation d'un ensemble domestique serait plus représentative pour l'étude de ces populations. Un ensemble d'ovins de ce type est présent dans les ensembles étudiés, celui de Penicuik. Il est donc le plus significatif pour étudier la saisonnalité. En premier lieu, l'étude des saisons d'abattage a été effectuée. Le nombre de traces total entre les animaux abattus en hiver et en été est similaire aux alentours de soixante traces, l'ensemble nourri en été en montrant légèrement plus (Fig. VI.2.15). Ceci peut être dû à l'incorporation dans l'alimentation en été de particules du sol présentes en plus grand nombre avec l'augmentation de la température, particules responsables d'un nombre de traces plus élevé. La faible distinction entre les deux ensembles peut être due à l'incorporation dans l'alimentation en hiver de fourrage récolté à la belle période, ce qui va augmenter le nombre de traces observées.

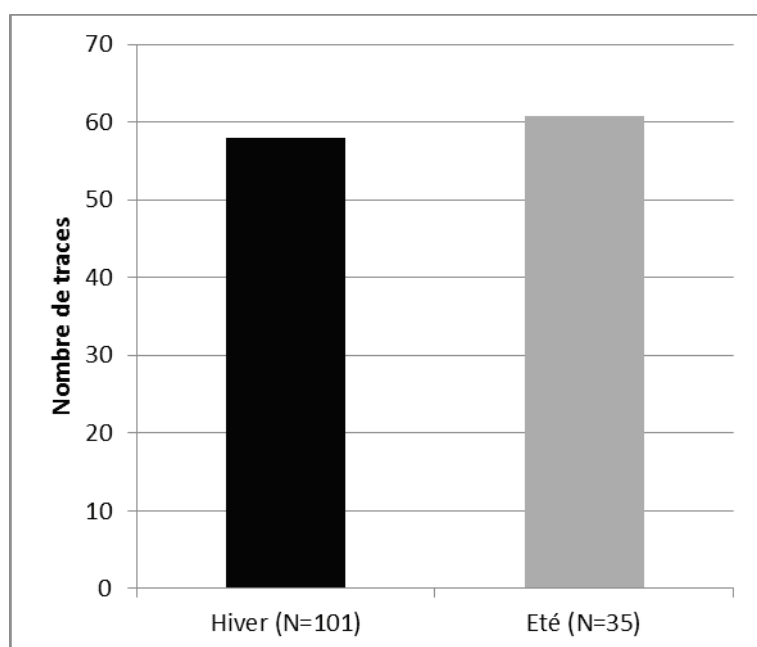


Figure VI.2.15 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort.

Le rapport entre ponctuations et rayures présente une distinction claire entre les deux saisons. Les animaux abattus en hiver présentent plus de ponctuations que les ovins abattus en été (soixante-dix pourcents contre soixante pourcents) (Fig. VI.2.16). Cette différence pourrait avoir pour origine le degré de maturité des plantes ingérées. Celles hivernales sont plus matures et contiendraient plus de phytolithes par rapport à celles d'été. Cette différence créerait plus de traces. De plus, durant l'été, les conditions climatiques entraînent une ingestion de particules terrigènes plus importante, ce qui augmenterait le nombre de rayures et expliquerait la différence observée.

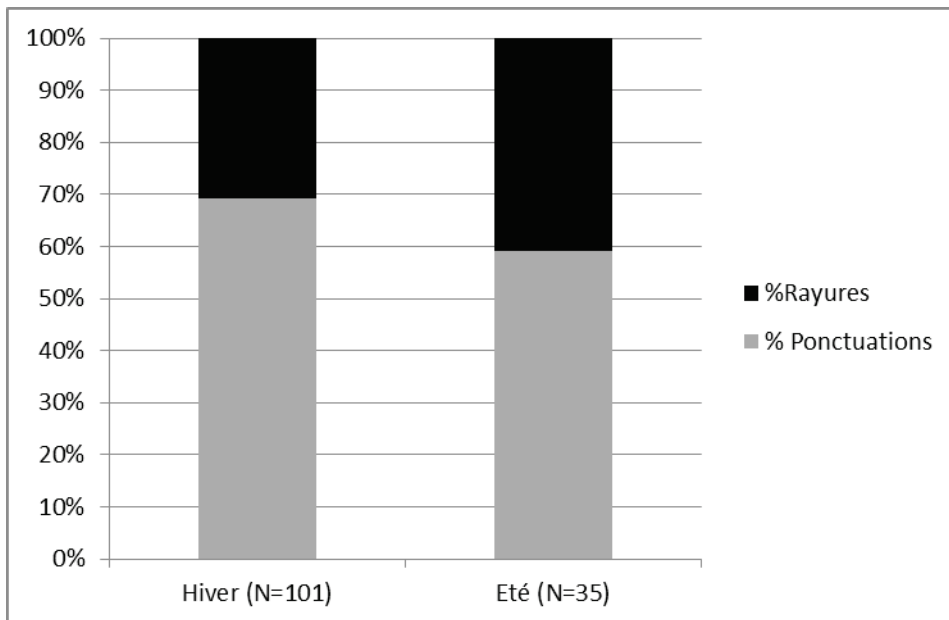


Figure VI.2.16 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort.

La saisonnalité s'observe donc aussi pour les populations domestiques, mais les variations sont moins importantes.

Une autre analyse intéressante sur cet ensemble pour observer l'impact anthropique est celle des plans de nutrition de Penicuik, qui dans le cas du site de Çatalhöyük semblaient jouer un rôle important, entre les terrasses cultivées et les pâtures d'altitude par exemple. Les deux plans de nutrition montrent une alimentation plus ou moins riche. Le nombre de traces total est similaire entre les deux plans aux alentours de soixante traces (Fig. VI.2.17).

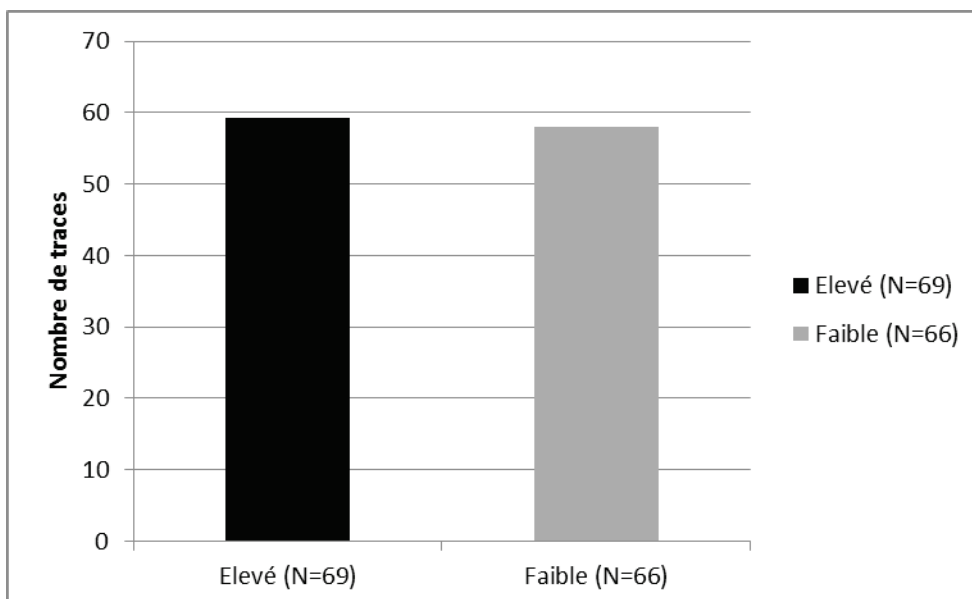


Figure VI.2.17 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction du plan de nutrition.

Le rapport entre rayures et ponctuations ne montre là encore pas de distinction, avec soixante-dix pourcents de ponctuations pour les deux plans (Fig. VI.2.18).

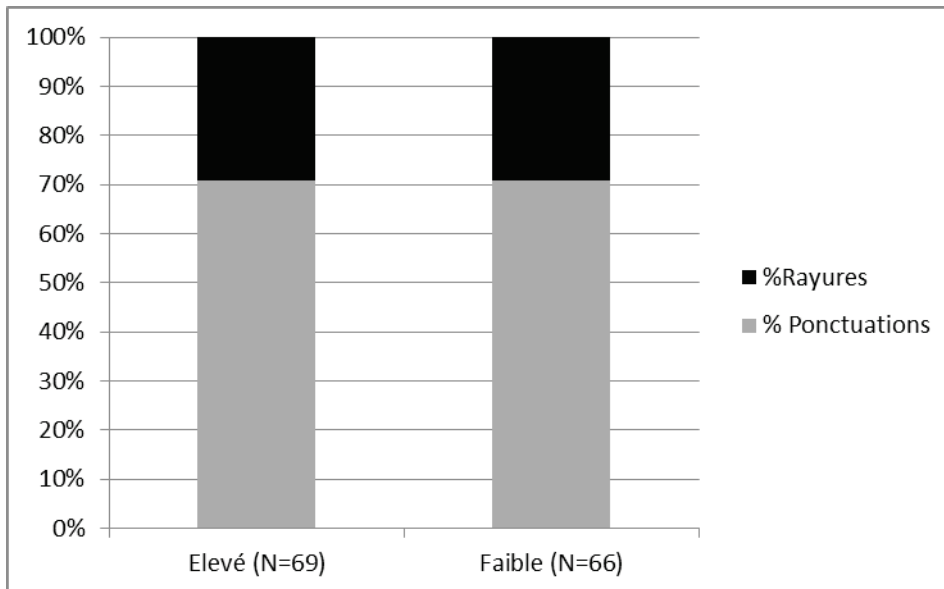


Figure VI.2.18 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction du plan de nutrition.

Le mode de gestion des pâtures (prairie naturelle contre prairie semée) ne semble pas avoir d'influence sur les micro-usures.

La saison d'abattage et le plan de nutrition ont ensuite été regroupés. Le nombre de traces total ne varie pas entre les ensembles en fonction des saisons de mort et du plan de nutrition (environ soixante traces) (Fig. VI.2.19).

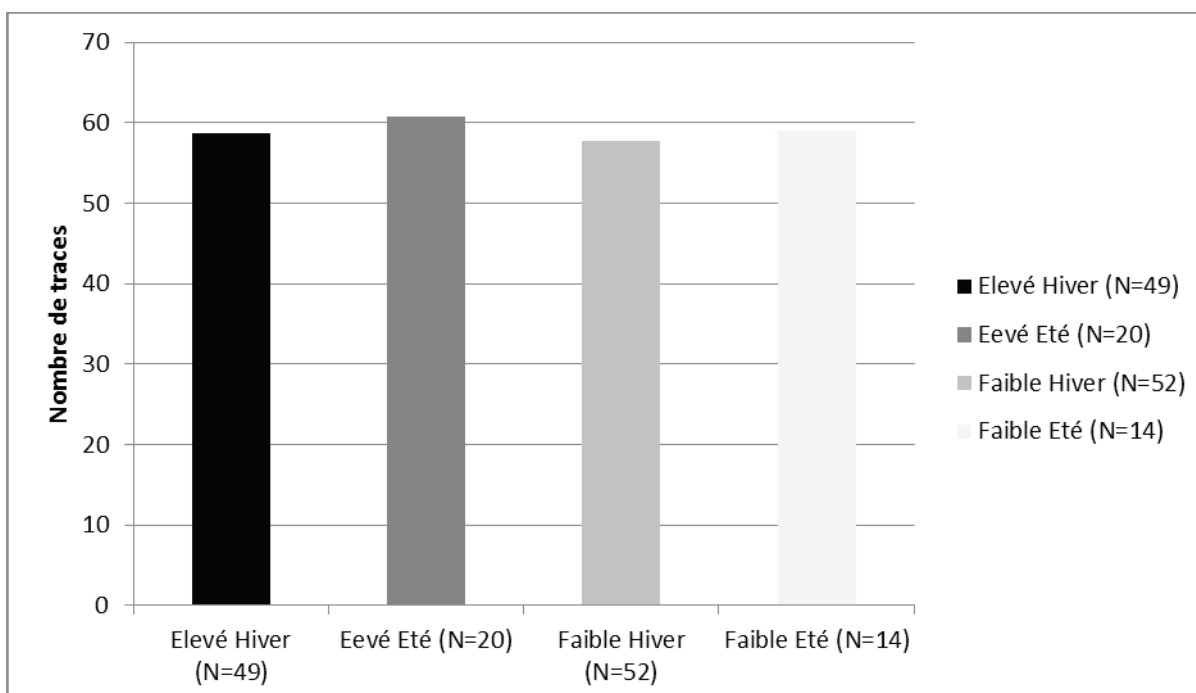


Figure VI.2.19 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort et du plan de nutrition.

Les proportions de rayures et de ponctuations ne montrent là encore pas de différences quand les deux

paramètres sont regroupés (environ soixante-dix pourcents de ponctuations) (Fig. VI.2.20).

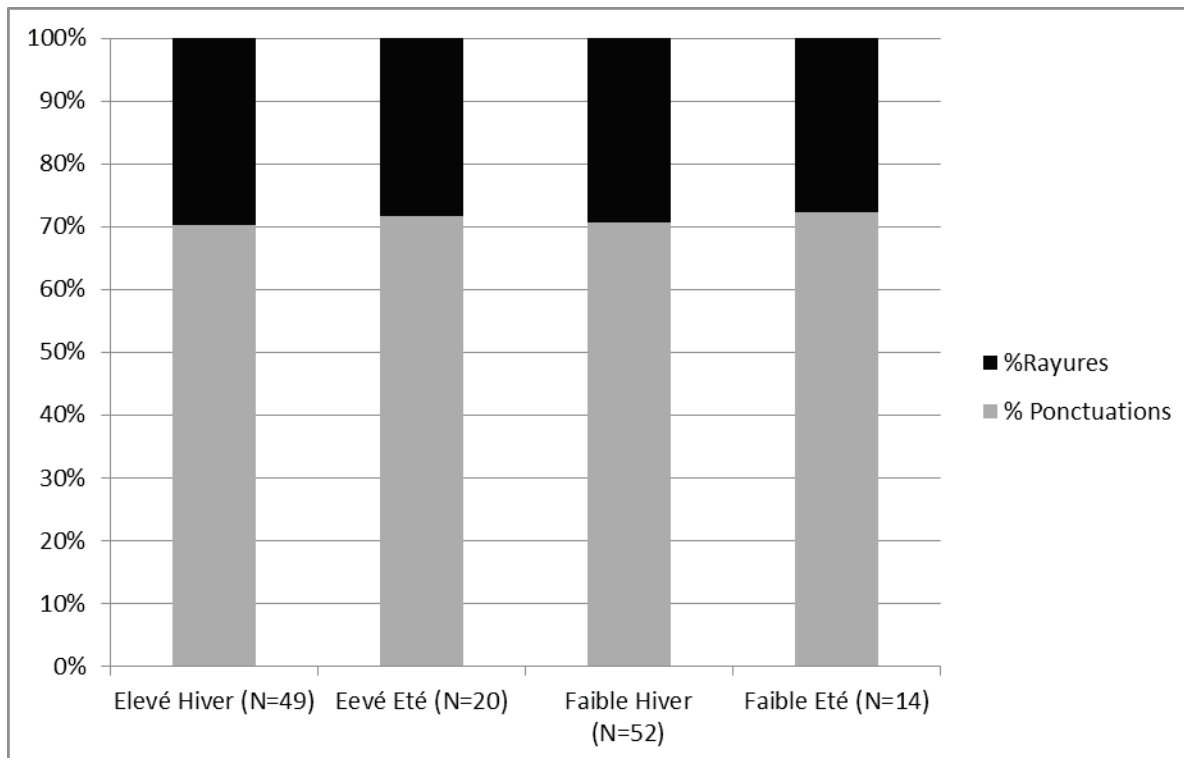


Figure VI.2.20 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort et du plan de nutrition.

L'influence saisonnière observée entre l'hiver et l'été disparaît lorsque les plans de nutrition sont pris en compte. Ce résultat nous amène à penser que l'influence saisonnière est moins marquée dans les ensembles domestiques que sauvages. L'action anthropique et notamment l'apport de foin en saison froide va avoir tendance à lisser et effacer l'influence saisonnière.

Un dernier paramètre ayant une influence à l'échelle locale est celui de l'âge à la mort. Son étude a là encore été effectuée sur l'ensemble de Penicuik mais d'autres ensembles sont disponibles, comme celui des brebis de la collection d'Emilie Blaise.

Le nombre de traces total entre les spécimens d'âge différents de Penicuik est similaire aux alentours de soixante traces, avec un nombre légèrement supérieur pour les plus jeunes spécimens (Fig. VI.2.21).

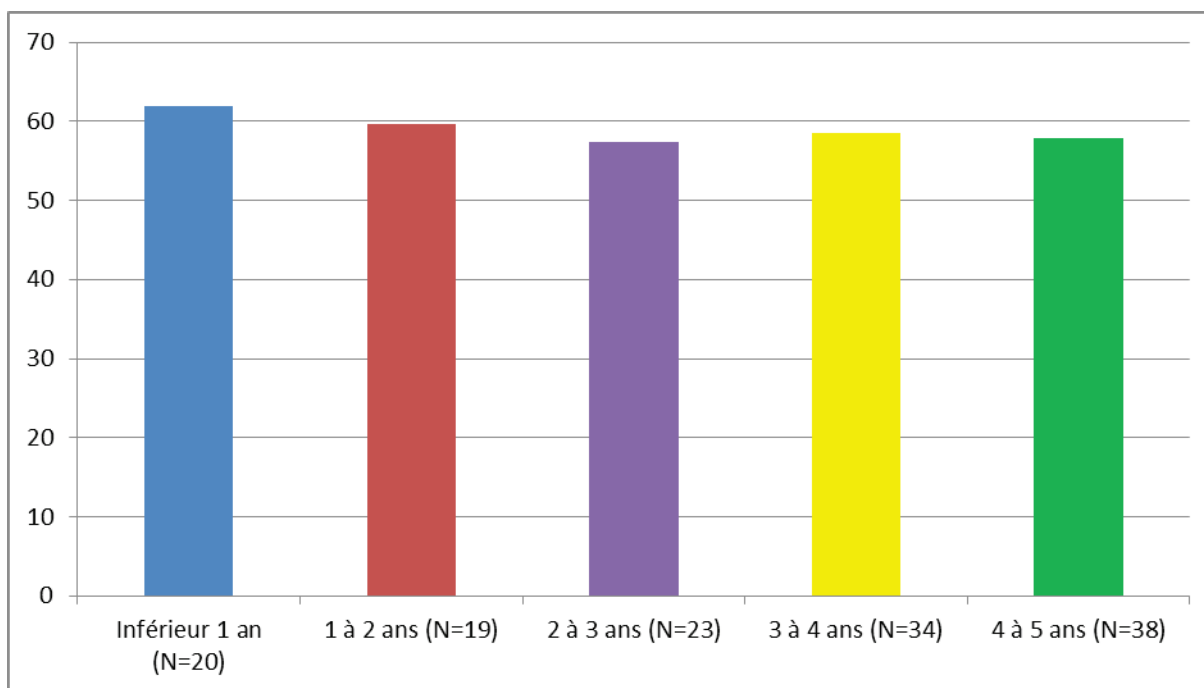


Figure VI.2.21 : Nombre de traces par surface de comptage pour les ovins de la ferme de Carméjane en fonction de l'âge.

Le rapport entre rayures et ponctuations pour les différents âges est proche, avec près de soixante-dix pourcents de ponctuations pour chaque catégorie (Fig. VI.2.22).

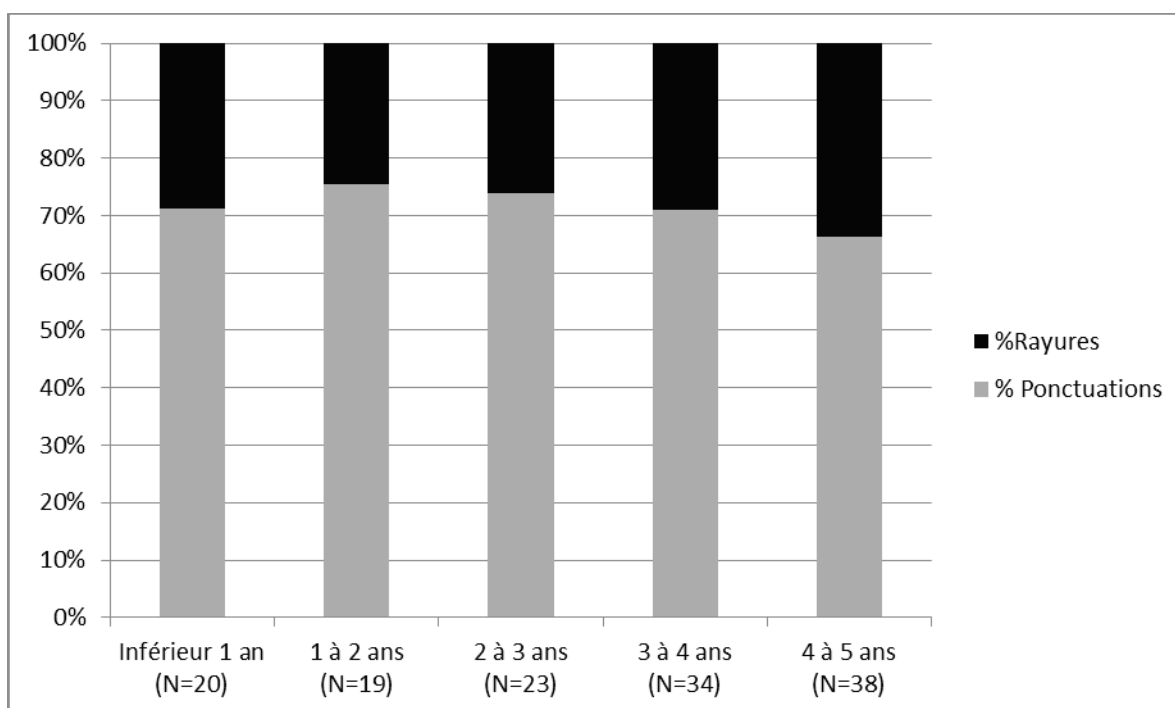


Figure VI.2.22 : Pourcentage des types de traces pour les ovins de la ferme de Carméjane en fonction de l'âge.

Les analyses sur les différents paramètres (saisonnalité, âge à la mort, plan de nutrition) ne montrent pas de différences flagrantes entre les groupes. Les distinctions les plus notables concernent principalement la saisonnalité à l'échelle d'un site ou d'une zone, comme sur le site de Çatalhöyük. Une influence à grande

échelle de l'humidité est notée, et joue un rôle probablement sur les proportions de matériel exogène ingéré.

A la suite de la comparaison avec le référentiel, celle des différents sites archéologiques de ce travail pourrait révéler des pratiques de gestion particulières.

Lorsque l'on regarde le nombre de traces des bovins, on observe que les trois sites présentent des nombre de traces proches, aux environs de quarante, ce qui se rapproche des valeurs observées pour les troupeaux actuels (Fig. VI.2.23).

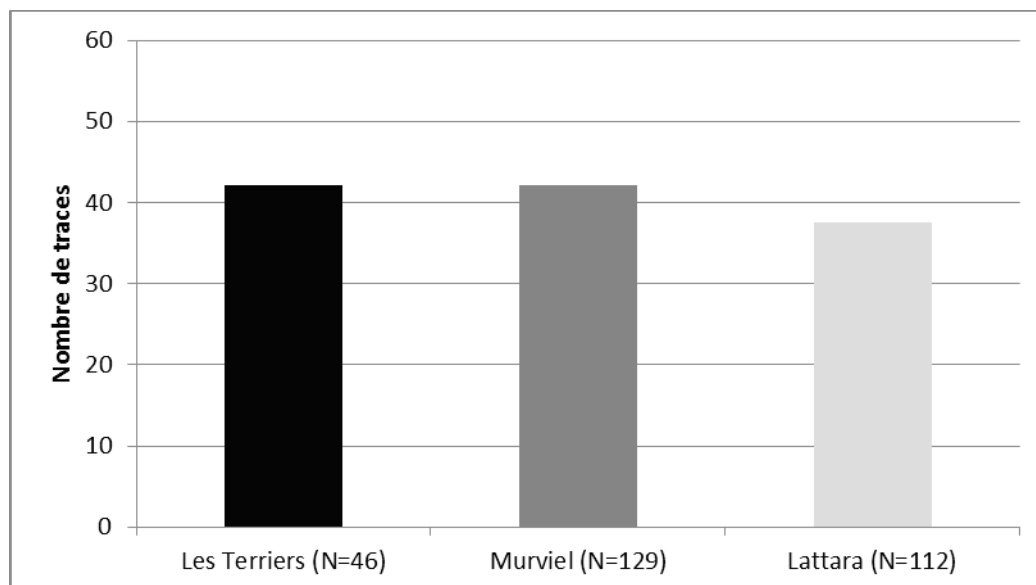


Figure VI.2.23 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins des sites archéologiques.

Le rapport entre les ponctuations et les rayures est similaire entre les trois sites avec les bovins présentant près de soixante pourcents de rayures (Fig. VI.2.24). Le ratio est supérieur d'environ dix pourcents par rapport aux ensembles actuels qui présentent cinquante pourcents de rayures.

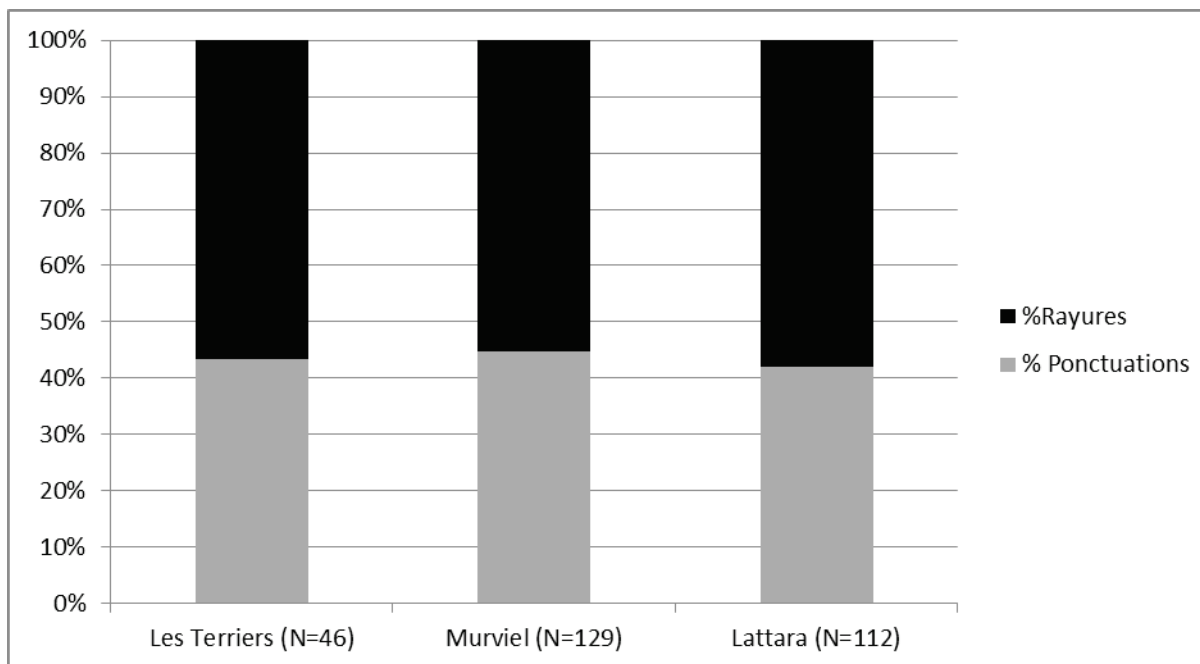


Figure VI.2.24 : Pourcentage des types de traces pour les bovins des sites archéologiques.

Pour les caprinés dans leur ensemble, les résultats sont sensiblement identiques. Ainsi le nombre total de traces est quasiment similaire entre les sites, aux alentours de cinquante-cinq traces (Fig. VI.2.25). Ce nombre est similaire aux ensembles du référentiel actuel.

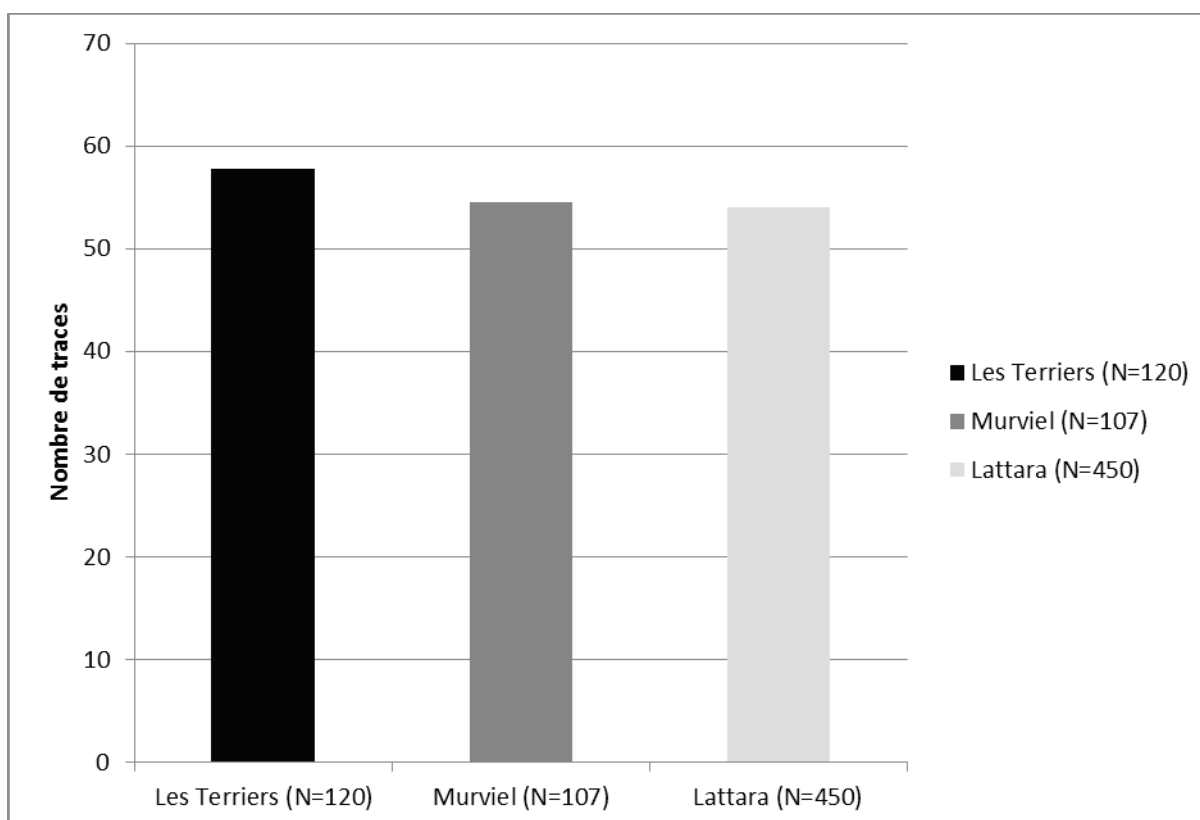


Figure VI.2.25 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprinés des sites archéologiques.

De même, les proportions entre rayures et ponctuations sont proches, aux environs de soixante-dix pourcents

de ponctuations, ce qui est proche des valeurs des troupeaux actuels (Fig. VI.2.26).

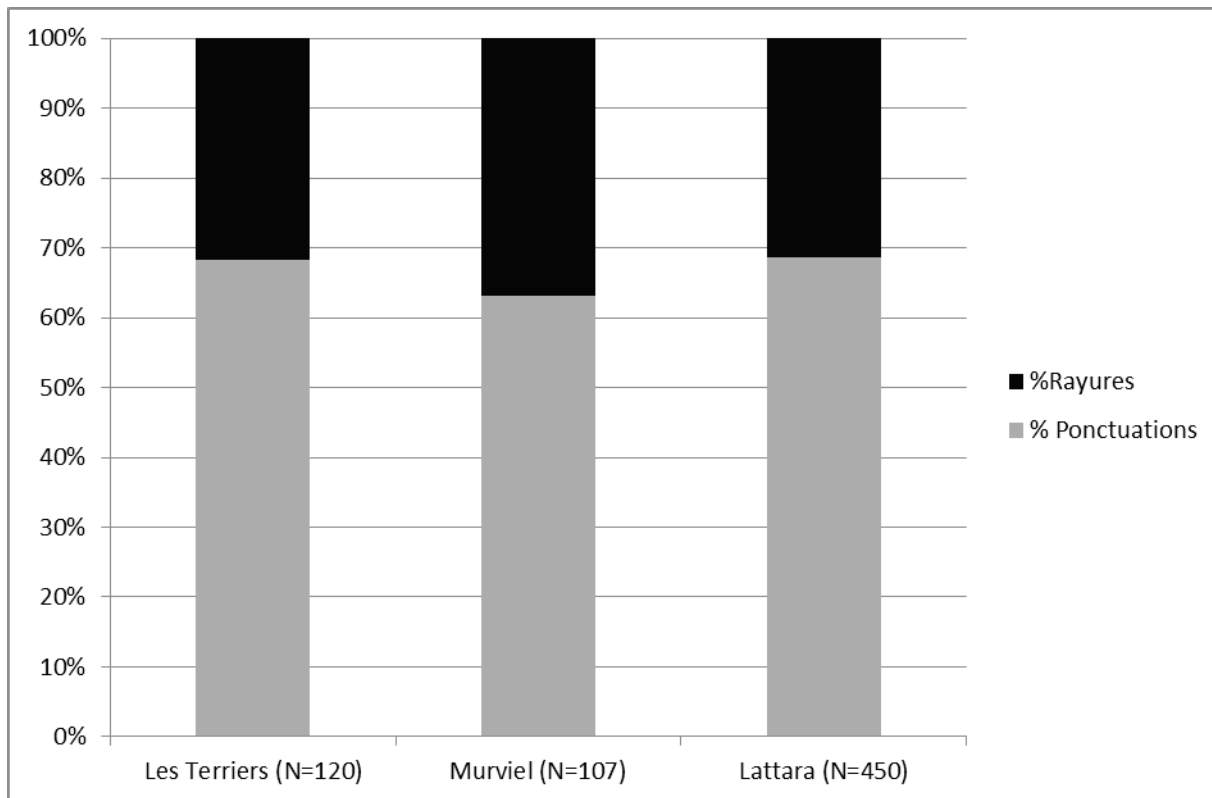


Figure VI.2.26 : Pourcentage des types de traces pour caprinés des sites archéologiques.

L'étude des ensembles archéologiques ne montre pas de distinction entre eux, avec un nombre de traces proche et des ratios rayures-ponctuations similaires. De même, peu de différences sont observées avec les ensembles actuels.

Les valeurs moyennes observées pour chaque taxon dans le référentiel créé ont été associées aux résultats archéologiques. Chez les bovins, une différence claire apparaît sur le nombre de traces (Fig. VI.2.27), ceux actuels en présentent plus que ceux archéologiques (cinquante traces contre quarante).

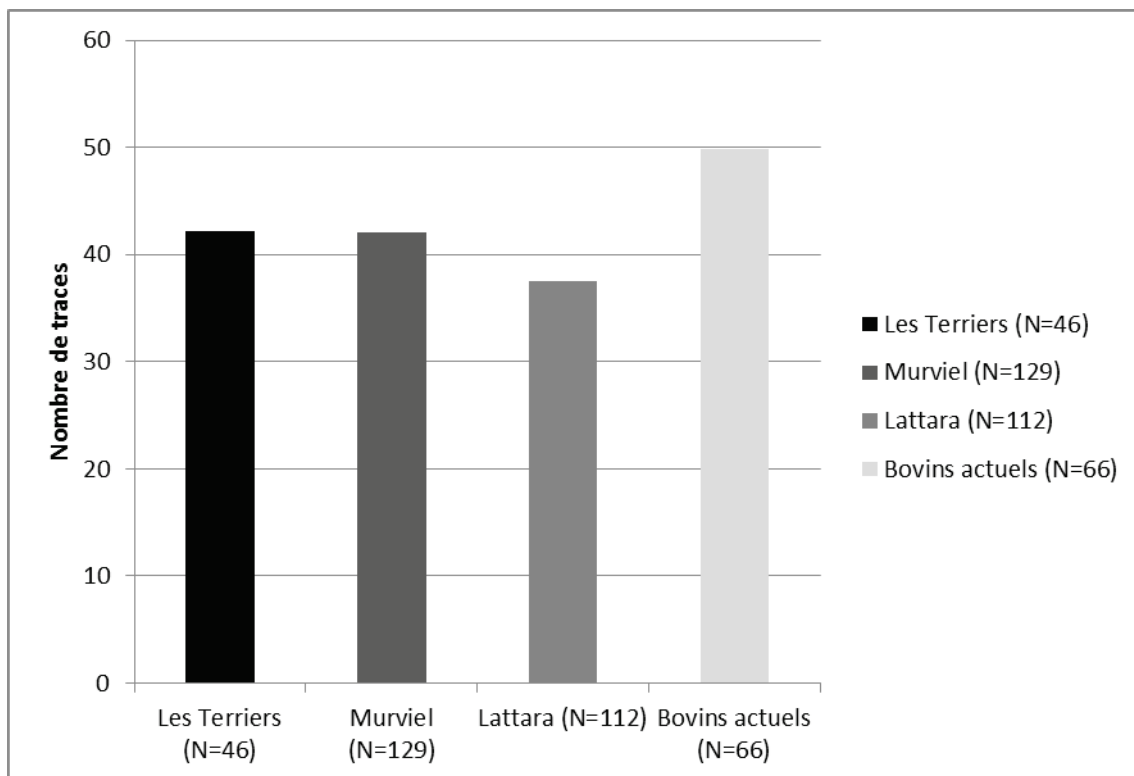


Figure VI.2.27 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins des sites archéologiques et du référentiel.

De la même manière, on s'aperçoit que les bovins actuels présentent en général une proportion en ponctuations plus élevée que les têtes de bétail archéologiques (cinquante-cinq contre quarante) (Fig. VI.2.28).

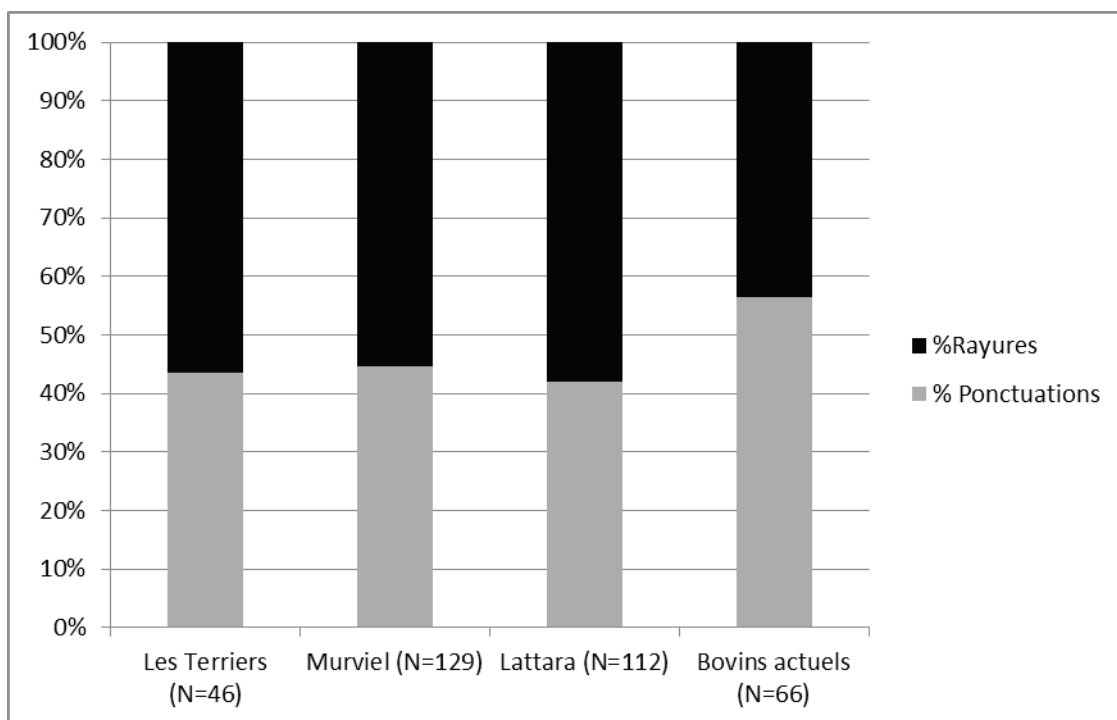


Figure VI.2.28 : Pourcentage des types de traces pour les bovins des sites archéologiques et du référentiel.

Pour les caprinés, cette distinction disparaît, avec un nombre de traces total similaire (aux alentours de soixante) (Fig. VI.2.29), et un ratio entre rayures et ponctuations identique entre les ensembles domestiques actuels et archéologiques (environ trente pourcents de rayures) (Fig. VI.2.30).

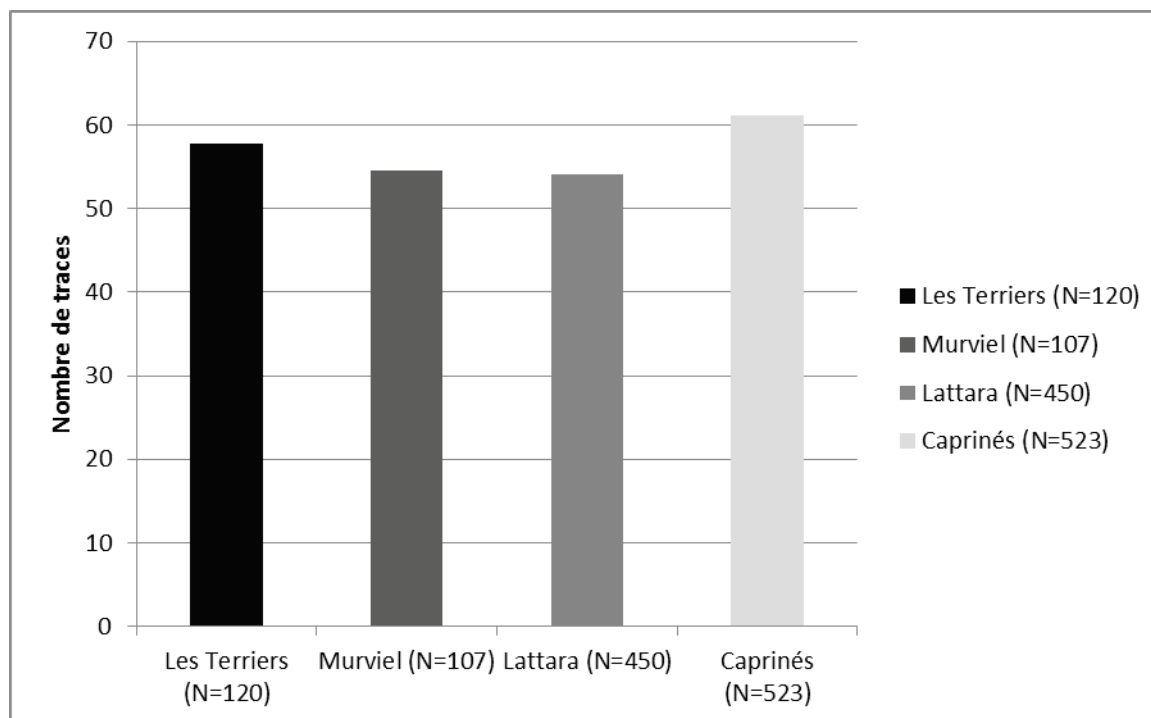


Figure VI.2.29 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprinés des sites archéologiques et du référentiel.

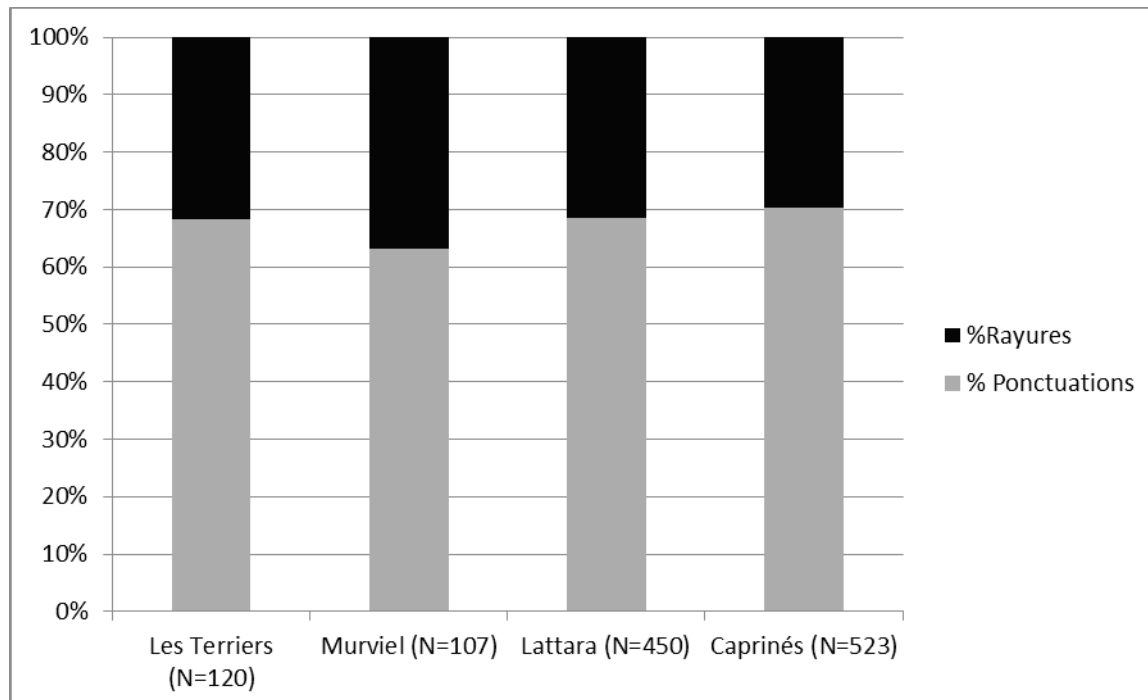


Figure VI.2.30 : Pourcentage des types de traces pour les caprinés des sites archéologiques et du référentiel.

Les bovins des ensembles archéologiques et actuels montrent une distinction sur le nombre de traces ou le ratio rayures/ponctuations, tandis que les caprinés n'en montrent pas. Les bovins de *Lattara* présentent une

distinction entre les ensembles antérieurs au troisième siècle avant notre ère et ceux postérieurs, sur la base des micro-usures dentaires. Les analyses complémentaires sur le style des travaux de Henton (2010, 2012) pourraient confirmer cette distinction. Le nombre de traces total est similaire entre les deux périodes, et aussi avec l'ensemble des spécimens du site (environ quarante traces) (Fig. VI.2.31).

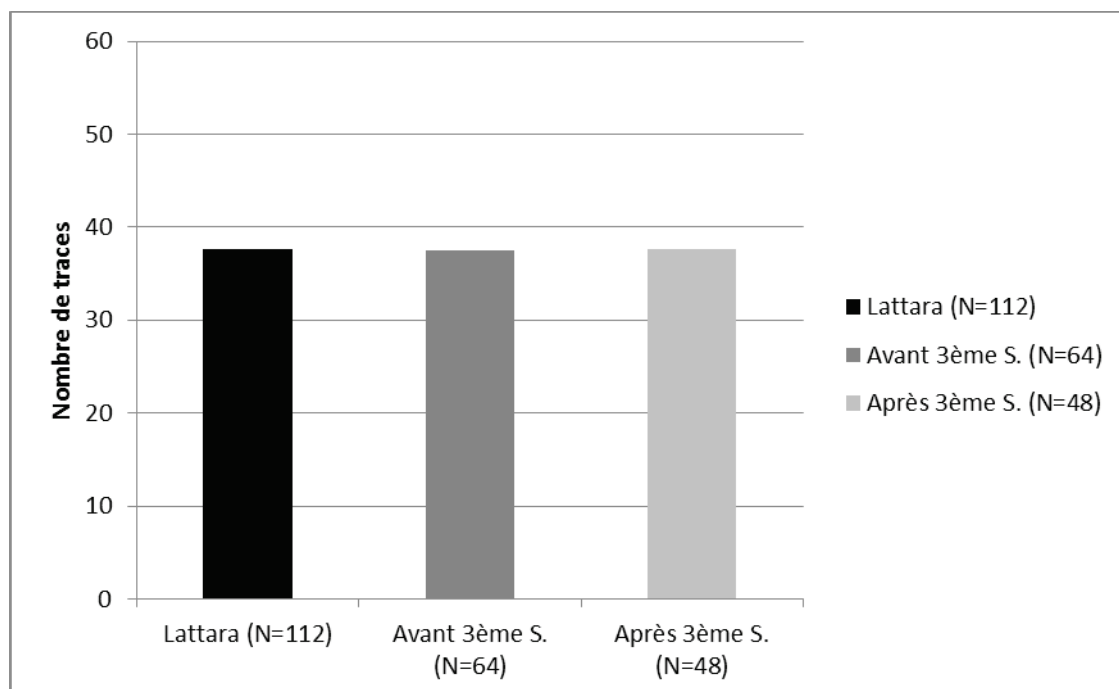


Figure VI.2.31 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins de *Lattara* en fonction de la chronologie.

De même, les pourcentages de rayures et de ponctuations sont sensiblement identiques (aux alentours de quarante pourcents de ponctuations) (Fig. VI.2.32).

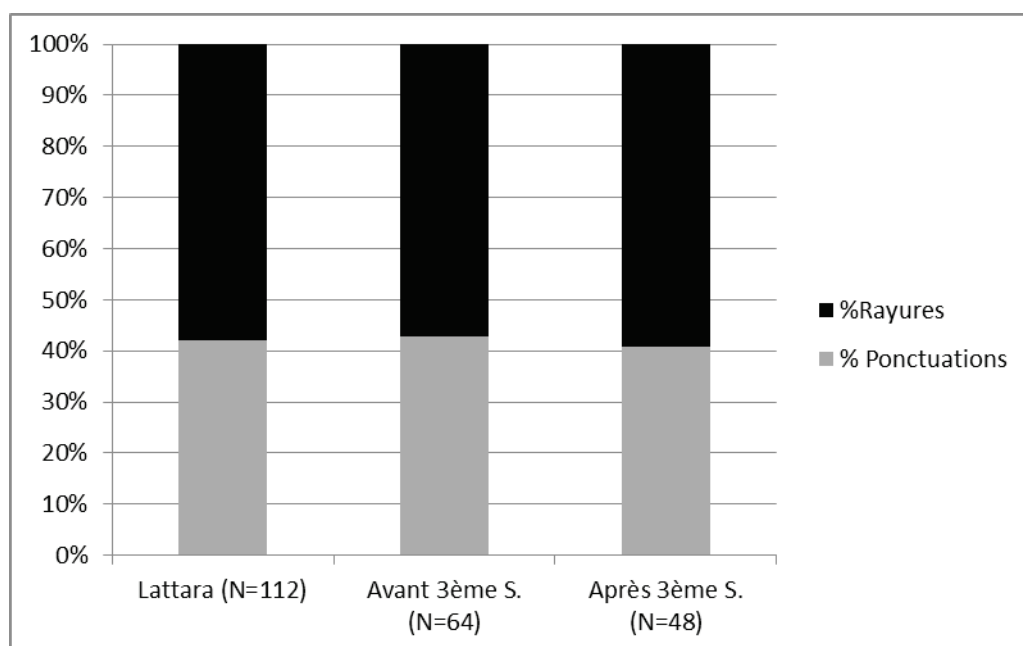


Figure VI.2.32 : Pourcentage des types de traces pour les bovins de *Lattara* en fonction de la chronologie.

L'absence de distinction au niveau archéologique entre les bovins antérieurs et postérieurs au troisième siècle avant notre ère ne permet pas d'affirmer que les troupeaux aient subi des variations dans leur mode d'exploitation ou de changements de zones d'élevage.

Henton (2010, 2012) a montré que les variations du nombre de traces étaient dues à des changements dans l'ingestion de particules terrigènes. Ces variations sont fonction de la zone du site, du régime alimentaire et de la végétation ingérée. Dans l'étude effectuée ici sur les ensembles du référentiel, les seules distinctions sur le nombre de traces concernent des variations, soit à grande échelle entre les ensembles avec ou sans saison sèche, soit à l'échelle du site en fonction de la saison. Les variations sur l'ingestion de particules terrigènes ne sont pas observées. Les analyses complémentaires effectuées sur les compositions des végétaux en matière organique et inorganique par Henton, ainsi que leur contenu en poussières du sol ont permis d'affiner l'analyse. Ces analyses n'ont pas pu être effectuées dans cette étude, et la pertinence de ces paramètres ne peut être vérifiée.

Henton montrait aussi une distinction sur le rapport entre ponctuations et rayures. Celle-ci se faisait à partir de trente-cinq pourcents de ponctuations. Or ce pourcentage n'est pas trouvé chez les caprinés du référentiel, où le nombre de ponctuations est toujours très supérieur à trente-cinq. La même comparaison et la même analyse ne peut donc pas être effectuée.

En l'absence d'études complémentaires sur les végétations des sites ou la composition des bols alimentaires des animaux actuels (notamment le contenu en phytolithes des fèces), les paramètres employés dans l'étude par Henton ne sont pas transposables dans le cadre du référentiel. Les méthodologies d'étude des micro-usures différentes employées (fort grossissement contre faible grossissement en particulier) sont probablement à l'origine de ces variations. Les analyses complémentaires comparatives menées ci-dessus confirment toutefois la double échelle d'observation qui avait été mise en évidence. Dans le cas des bovins de *Lattara* une influence anthropique s'observerait et notamment la sélection de prairies destinées à l'élevage bovin à cause de l'augmentation démographique du troisième siècle avant notre ère.

La comparaison des différents référentiels disponibles et des ensembles de l'étude à l'aide de plusieurs paramètres nous a permis de vérifier que les paramètres que nous avons décrits comme discriminants l'étaient aussi chez les autres auteurs. Ainsi, les travaux de Mainland ont confirmé que l'influence climatique était importante à l'échelle du continent, et qu'à l'échelle du site ou de la zone d'étude les

influences anthropiques ou saisonnières sont les plus notables. Les travaux de Mainland mettent en exergue une forte discrimination sur les catégories alimentaires, et notamment la présence ou absence de végétaux dicotylédones fournis sous forme de fourrage ou non. Dans le cadre du référentiel créé, les ensembles domestiques, élevés pour la plupart de façon extensive, présentent une alimentation mixte avec un mélange de végétaux mono et dicotylédones. Les distinctions sur la base de l'alimentation, comme observées par Mainland, ne sont pas mises en exergue de manière aussi certaine dans le référentiel. Les analyses sur les régimes alimentaires ne mettent pas en évidence des variations de régime, mais des changements dans les propriétés morphologiques des plantes en fonction des saisons. Les troupeaux se nourrissant uniquement de végétaux monocotylédones ou dicotylédones sont rares dans le référentiel. La comparaison entre ensembles du même climat et des régimes alimentaires différents (par exemple les ensembles de Penicuik et leurs différents plans de nutrition) ne montre pas de distinction significative. Le régime alimentaire ne semble donc pas être un critère discriminant. Il est étonnant de ne pas retrouver la distinction entre les régimes alimentaires à base de végétaux mono ou dicotylédones dans le cadre du référentiel. Toutefois, il faut garder à l'esprit qu'en contexte européen, dans un climat tempéré, il n'existe pas de véritables prairies ou paysages uniquement à végétaux mono ou dicotylédones. Ceci explique pourquoi les résultats observés dans le cas des troupeaux élevés de manière extensive sur des prairies naturelles présentent des régimes alimentaires de type mangeur mixte, de même que l'ensemble des spécimens d'ongulés sauvages européens, d'après le référentiel de Solounias et Semperebon (2002). Les variations observées par Mainland, chez des spécimens avec des régimes alimentaires sous contrôle anthropique distincts, le sont sur des spécimens ayant des origines géographiques très différentes (nord et sud de l'Europe). La distinction entre ces ensembles pourrait refléter les conditions climatiques régnautes et les propriétés structurelles des plantes. On retrouverait dès lors les résultats de Henton et ceux du référentiel créé, avec une influence limitée des phytolithes contenus dans les végétaux et du régime alimentaire à une échelle régionale, et une influence majoritaire des paramètres climatiques et environnementaux. La comparaison et l'étude des régimes alimentaires entre des ensembles géographiques différents seraient dès lors sans réelle signification et la distinction alimentaire observée aurait en réalité une origine environnementale.

L'étude des référentiels et des résultats archéologiques a permis de montrer que les deux échelles d'interprétation des résultats sont valables. A l'échelle du continent européen, avec une végétation mixte, les troupeaux élevés

de manière extensive présentent des résultats reliés aux conditions environnementales, climatiques notamment (proche de ce qui est observé chez Henton). A l'échelle du site, les profils de micro-usures sont influencés par les choix des éleveurs, avec dans ce cas la possible distinction entre une alimentation riche en feuillus et une alimentation plus riche en végétaux monocotylédones. D'autres choix entrent en compte. On peut penser notamment à la saison d'abattage qui influence l'alimentation, et le mode de gestion qui s'observe sur les plages de variation des ensembles.

Les études archéologiques montrent des variations faibles au cours du temps dans les profils de micro-usures. On peut donc penser que peu d'évolutions dans les approches zootechniques sont effectuées. Toutefois, Henton observe des variations sur l'ingestion de particules exogènes saisonnièrement, qui semblent être le facteur le plus important de distinction chez les caprinés, et aussi un facteur d'indication de surpâturage (chez Mainland en particulier). Chez Henton, les micro-usures permettent de déterminer des zones de pâture variables, des phénomènes de surpâturage, et une distinction entre certaines catégories de végétaux déterminées à partir des isotopes. L'étude effectuée sur les sites archéologiques dans ce travail n'a pas permis de mettre en évidence des variations dans les proportions de matériel exogène entre les sites. De même, ces proportions de matériel exogène ingéré semblent rester constantes au cours du temps. Ce pourrait être le signe, soit d'un surpâturage qui aurait été actif avant la période d'étude et aurait perduré au cours du temps, ou bien d'une gestion raisonnée des zones de pâture. L'absence de variations, malgré un élevage constant au cours du temps, voire même en augmentation avec l'expansion démographique observée à *Lattara* plaiderait plus en faveur d'une gestion raisonnée de la ressource végétale. Toutefois, en l'absence d'études complémentaires, et notamment en milieu tempéré, il est difficile d'être catégorique.

2.2/ Comparaison avec les données textuelles

La comparaison avec les textes agronomiques montre des similarités entre les modes d'élevage décrits et ceux qui ont pu être observés au niveau archéologique grâce aux micro-usures dentaires. Ainsi les agronomes antiques suggéraient de faire paître les troupeaux sur des prairies dédiées, mais aussi dans les terrains moissonnés ou en jachère pour exploiter leur fumure. Les troupeaux de bovins et de caprinés montrent des différences dans leur gestion, notamment sur le site de *Lattara* pour la période postérieure au troisième siècle avant notre ère. Sur ce site, les caprinés seraient laissés sur les zones non exploitées du territoire et les bovins seraient gardés sur

des pâtures dédiées, uniquement composées de végétaux herbacés. Les bovins seraient de plus déplacés entre les champs, possiblement pour la fumure. Une possible adéquation existerait entre les modes préconisés et les résultats observés à *Lattara*. Les autres sites (les Terriers et le Castellat), qui se situent dans l'arrière-pays ne montrent pas cette réorganisation dans l'élevage, notamment pour les bovins, ou la même variabilité dans les résultats. Toutefois, aucun texte ne fait mention de différences de gestion en fonction de la topographie ou des ressources naturelles disponibles. Les textes étudiés font état de pratiques mises en place dans les grandes plaines, notamment en Italie. Il est donc logique de penser que des préceptes énoncés pour des paysages de plaine ont été mis en place dans ce genre de territoires, et donc possiblement à *Lattara*. Les sites d'arrière-pays pourraient ne pas avoir bénéficié de ces préceptes. Néanmoins, les variations observées sur le site de *Lattara* sont observées avant la période d'écriture des textes dont il est fait mention, et il ne faut donc peut-être pas voir de lien entre ces textes et les pratiques observées à *Lattara*.

Les textes au sujet de l'alimentation et des espèces végétales à fournir aux troupeaux nous présentent une liste spécifique très importante. Un grand nombre d'espèces dicotylédones (des légumes surtout) est fourni en complément ou en médicament. Des espèces monocotylédones forment la base du bol alimentaire et contiennent les espèces les plus considérées par les auteurs antiques, comme par exemple la luzerne. Les profils de micro-usures dentaires observés au niveau archéologique pour des troupeaux élevés en mode extensif sont en adéquation avec ces résultats, indiquant un mélange entre espèces mono et dicotylédones (régime alimentaire de type mangeur mixte d'après Solounias et Semperebon (2002)). Ce résultat est dû au mode d'élevage extensif qui induit des caractéristiques chez le bétail qui les rapproche d'animaux sauvages et donc entraîne des profils de micro-usures dentaires proches. On note toutefois que la proportion en rayures est plus élevée qu'en ponctuations et nous laisse penser que les troupeaux sont nourris préférentiellement sur des végétaux monocotylédones. Les pratiques de gestion des troupeaux telles que déterminées à partir des résultats sont proches de celles observées dans les textes, avec des animaux qui se nourrissent de végétaux monocotylédones majoritairement (sur des prairies dédiées naturelles ou non), et des apports en végétaux dicotylédones ponctuels (légumes ou consommation de bourgeons par exemple).

Les zones d'élevage et les pratiques de gestion telles qu'elles sont décrites dans les textes antiques se retrouvent dans les résultats. Ainsi, des modes de gestion de type extensif sont observés pour les troupeaux

sur les trois sites archéologiques, avec une distinction spécifique des zones d'élevage. L'importance de la forêt pour nourrir les troupeaux de caprinés, ainsi que les bovins durant les périodes de disette est possiblement observée. En ce qui concerne les zones d'élevage, les auteurs antiques et postérieurs préconisent de nourrir les troupeaux sur des terrains dédiés uniquement à l'élevage, avec les meilleurs prés réservés aux bovins et les autres, notamment les terrains incultes, réservés aux troupeaux de caprinés. Les résultats de micro-usures nous ont amené à penser que les troupeaux de caprinés se déplaçaient sur les zones incultes ou en orée de forêt. Les troupeaux de bovins étaient gardés plus proches de l'agglomération, entre les prés cultivés et les zones incultes. A *Lattara*, après le troisième siècle avant notre ère, cette organisation du territoire change légèrement, avec les troupeaux de bovins qui seraient gardés sur les prés possiblement en jachère, ou sur des prairies spécifiques.

La séparation décrite dans les textes des taureaux du reste du troupeau de bovins, même si la distinction mâle/femelle uniquement sur les dents est difficile, ne semble pas exister. Les deux autres sites montrent des variations que l'on pourrait interpréter comme une distinction sexuelle pour les bovins. Il s'agirait plus probablement du reflet de pratiques saisonnières et de variation des régimes alimentaires entre saison chaude et froide. Les mâles et les femelles étaient donc probablement gardés ensemble pour les bovins mais aussi pour les caprinés, chez lesquels le même raisonnement s'applique.

Les auteurs de traités agronomiques mettent de plus en avant des pratiques de gestion journalières et saisonnières. Si l'étude en fonction de la journée est difficilement applicable dans un cadre archéologique, la comparaison saisonnière est plus pertinente. Ainsi, les auteurs de l'Antiquité préconisent de ne pas faire varier les zones de pâture pour les caprinés entre les saisons chaudes et froides. Pour les bovins, il n'y a plus cette distinction, même si les soins à leur apporter sont plus importants. En ce qui concerne la gestion alimentaire (affouragement, espèces végétales à fournir), une très grande variété dans les modes de gestion est présentée. Lorsque cela est nécessaire, les troupeaux sont affouragés avec du foin récolté à la belle saison. La variété observée dans les pratiques saisonnières ne permet pas de fournir de schéma préférentiel. Les résultats de micro-usures dentaires montrent des variations entre les troupeaux d'origine saisonnière, qu'il s'agisse de bovins ou de caprinés. Un possible affouragement est envisageable durant l'hiver mais peu visible au niveau des résultats. Les paramètres supplémentaires sont plus en faveur d'une exploitation extensive sans affouragement hivernal. Ainsi, bien que des modes d'exploitation saisonniers soient préconisés par les

agronomes, et des variations saisonnières observées avec les micro-usures dentaires, il est difficile de relier les deux. De plus les changements saisonniers visibles au niveau des résultats sont observés bien avant l'écriture de ces préceptes. Toutefois, on note que les textes des agronomes sont le reflet des pratiques qui ont lieu en matière d'élevage sur les différents sites.

Un des points relevés dans l'étude des textes agronomiques est celui d'une évolution de l'élevage au cours du temps, notamment avec l'incorporation de produits de type industriels à l'époque récente. De même les améliorations liées aux nouveaux outils disponibles, notamment les analyses sur les valeurs nutritives de différentes espèces végétales rentrant dans le bol alimentaire des troupeaux, ont eu un fort impact dans les stratégies de gestion du bétail. Les améliorations zootechniques, l'amélioration de l'alimentation grâce à la connaissance des valeurs nutritives, ou des conditions de vie des troupeaux sont peu observables en étudiant uniquement les micro-usures dentaires. Les indices archéologiques nous permettant d'associer les résultats de micro-usures avec des améliorations zootechniques ou des conditions de vie sont ténus. Les bâtiments destinés à l'élevage (comme des étables, bergeries,...) ne sont pas observés sur les trois sites étudiés de manière certaine, bien qu'une possible zone de stabulation (la place 123 à *Lattara*) soit envisagée (*Lattara* 16). Cette zone de stabulation n'en serait pas une toutefois, mais seulement une zone de passage des troupeaux. De plus, peu d'indices concernant des enclos ou des prairies dédiées à l'élevage existent. Ainsi, bien que des variations de micro-usures dentaires soient observées, et une évolution chronologique dans la gestion des bovins sur le site de *Lattara*, il est difficile de relier ces résultats à de quelconques évolutions zootechniques décrites dans les ouvrages agronomiques.

Hormis ces considérations d'ordre général sur les modes de gestion et sur les espèces végétales consommées, le commerce ou les spécificités des troupeaux peuvent être abordés. Ainsi, dans leurs textes, les agronomes antiques considèrent l'élevage des équidés comme le plus intéressant financièrement, puis celui des bovins, et enfin celui des caprinés (les moutons étant devant les chèvres). Les bovins devraient donc être privilégiés par rapport aux caprinés et possèderaient donc probablement des zones d'élevage dédiées et les meilleures pâtures. Les résultats de notre étude montrent une distinction entre les bovins et les caprinés, et la probable sélection des meilleurs terrains pour les bovins. Ceci rejoint ce qui était préconisé par les agronomes.

La présence sur tous les sites étudiés de restes d'équidés de différents âges (Valenzuela Lamas et Gardeisen, 2005 ; Forest, 2007; Renaud, 2012) avec parfois des traces de découpe, nous amène à réfléchir sur les modes

d'élevage de tous les troupeaux, et de fait de la place de l'élevage bovin et des caprinés. Ainsi, si l'élevage équin est considéré comme le plus noble, les aménagements qu'il demande sont très importants, que ce soit les écuries ou la nourriture (notamment un apport de fourrage de foin constant). Les équidés présents sur les sites peuvent être le témoin d'un élevage, réduit au vu des nombres de restes retrouvés. On peut alors se demander si des prairies dédiées à cet élevage existaient déjà aux époques les plus anciennes observées au niveau archéologique, et si l'élevage des bovins et des caprinés était de fait déplacé vers les zones incultes du territoire pour laisser de la place à cet élevage. Les données de micro-usure dentaires ne permettent pas d'être catégorique à ce propos et des études complémentaires, notamment sur les micro-usures dentaires des équidés doivent être effectuées.

Le changement observé sur le site de *Lattara* au troisième siècle avant notre ère qui accompagne l'augmentation démographique, et concerne uniquement les bovins, nous permet d'imaginer d'autres scénarios dans la gestion des troupeaux. Ainsi, au lieu d'imaginer une complète refonte de l'agriculture en plaine, on peut envisager un déplacement des troupeaux de bovins sur des prairies dédiées auparavant aux équidés, et le maintien des caprinés sur les zones incultes du territoire. L'élevage équin ou tout du moins la présence d'équidés étant confirmé sur le site à cette époque, il faut peut-être en déduire que son maintien sur des prairies dédiées se fait au détriment du nombre d'équidés élevés. Le nombre de bovins aurait augmenté pour répondre aux besoins carnés croissants des habitants, celui des équidés diminuant proportionnellement. Les surfaces consacrées à cet élevage aurait alors pu être réduite, et les troupeaux bovins installés sur ces terres nouvellement disponibles. Le commerce possible des bovins dans les périodes postérieures implique un maintien du nombre de têtes élevées. Dès lors on peut penser que les équidés et les bovins sont restés sur leurs pâtures spécifiques. D'autres analyses seraient à mener sur les troupeaux, notamment des analyses de micro-usures dentaires ou isotopiques sur les équidés, pour comparer les résultats sur les modes de gestion des taxons et déterminer de manière plus claire de possibles zones d'élevage spécifiques, et de possibles variations de ces zones en fonction de la chronologie.

Les modes de gestion semblent évoluer au cours du temps sur les sites archéologiques, notamment chez les bovins de *Lattara*. Il semble ainsi que l'on passe d'un mode d'exploitation extensif sur terres incultes avec une production plutôt centrée sur l'agglomération, à un élevage toujours extensif mais avec des prairies dédiées pour les bovins, en vue d'une production locale mais aussi possiblement exportatrice. Ainsi, certains

des préceptes énoncés dans les traités agronomiques antiques se retrouvent. Par exemple, les auteurs antiques considéraient l'élevage comme une source de revenus importante, plus intéressante que l'agriculture même. Le développement de l'élevage bovin associé à la croissance démographique à *Lattara* puis à un possible commerce de ces derniers sous l'influence italique sont des schémas proches de ce qui peut être lu et notamment sur l'importance de l'élevage. Les résultats de micro-usures conformes à ce qui est indiqué dans les textes permettent d'imaginer que le reste des conseils formulés dans les textes sont appliqués, du moins en partie, sûrement avec des spécificités régionales ou locales. Une alimentation se concentrant sur les végétaux herbacés pour nourrir les troupeaux est conseillée dans l'Antiquité, avec toutefois une variabilité importante au niveau spécifique (végétaux mono ou dicotylédones). L'espèce la plus conseillée, par les différents auteurs antiques, est la luzerne. Avant le changement dans le mode d'exploitation du troisième siècle avant notre ère, au vu des résultats obtenus, les troupeaux de caprinés et de bovins étaient probablement laissés en pâture libre sur les trois sites. Les têtes de bétail choisissaient donc les espèces qu'elles préféraient consommer, notamment des espèces monocotylédones plus digestibles. En hiver des compléments en foin de monocotylédones et d'espèces dicotylédones étaient ajoutés. Le changement de mode de gestion qui s'observe chez les bovins pour le site de *Lattara* pourrait s'apparenter à la création de véritables prairies à luzerne, réservées aux bovins seulement. Des analyses isotopiques ou de phytolithes pourraient permettre de répondre à ces questions avec plus de sûreté.

Les pratiques particulières dans la gestion des troupeaux, comme les transhumances, sont présentées dans les textes. Il est toutefois quasiment impossible à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires d'observer ces phénomènes, la durée de vie des micro-usures dentaires (entre une et deux semaines) rendant inutiles leur utilisation dans le cadre de ces phénomènes. Toutefois en combinaison avec d'autres méthodes, notamment isotopiques, il serait envisageable de pouvoir observer ces pratiques.

3/ L'archéologie, un terrain d'investigation

L'emploi du référentiel créé a mis en évidence des caractéristiques sur les modes de gestion des troupeaux et leur évolution en contexte archéologique, notamment sur le site de *Lattara*. La méthode des micro-usures dentaires est donc applicable au domaine archéologique, en plus des domaines paléontologiques pour les animaux sauvages ou en anthropologie pour décrire les préférences alimentaires de population anciennes.

D'autres travaux de micro-usures dentaires dans le domaine archéologique ont été effectués, comme ceux de Henton (2010, 2012) sur le site de Çatalhöyük (Turquie) en employant des analyses isotopiques et des études anthropologiques sur les élevages actuels ayant lieu dans les mêmes zones. Ces travaux partent du postulat que ces élevages sont les mêmes depuis le Néolithique. Ils ont reliés les résultats de micro-usures dentaires à des pratiques de gestion particulières. Des variations saisonnières dans les pratiques de gestion des troupeaux sont déterminées, notamment grâce aux isotopes de l'oxygène. La base de données réduite de spécimens pour les micro-usures, (vingt spécimens au total, avec quatre modes d'exploitation et différentes saisons de mort) présente des variations pour la même zone entre des animaux abattus en automne, hiver, printemps et été. Ces résultats confirment ceux du référentiel de ce travail, à l'échelle du site avec une forte influence saisonnière. L'ajout d'analyses isotopiques chez Henton permet d'améliorer les résultats sur le régime alimentaire, et notamment la proportion de végétaux mono ou dicotylédones ingérés. Cette proportion peut être un puissant indicateur de l'existence de prairies à herbacés qui peuvent être spécifiques. L'observation de modes de gestion plus extensifs, avec un contrôle anthropique plus faible est aussi facilitée, grâce aux variations de proportions. Ainsi, à l'aide d'une approche pluridisciplinaire, Henton montre l'intérêt des micro-usures dentaires dans la détermination de l'alimentation des troupeaux ou de leurs lieux de vie et de pâturages, à différentes époques de l'année.

D'autres études, notamment les travaux de Mainland, ont montré l'intérêt des études de micro-usures en archéologie pour la détermination de variations dans les régimes alimentaires des troupeaux en diachronie. Ces travaux s'appuient sur des référentiels de populations actuelles aux régimes alimentaires connus, et représentatifs de modes d'exploitation particuliers. L'écueil de ces travaux est toutefois l'origine géographique très éloignée des échantillons qui forment la base des réflexions et des études archéologiques. Leurs origines différentes couplées à des contextes climatiques variables (climat atlantique et méditerranéen par exemple) font de ces spécimens de bons ensembles pour étudier l'influence environnementale. L'auteur les utilise toutefois dans un cadre strict de distinction de régime alimentaire. Cette distinction est réelle, mais l'influence environnementale n'étant pas prise en compte, la différence pourrait n'être que le résultat de cette influence, et en particulier du climat. Néanmoins, l'applicabilité de la méthode des micro-usures dentaires en contexte archéologique et son intérêt, notamment pour observer des variations saisonnières ou pour déterminer des changements alimentaires rapides est confirmée.

Certains travaux, notamment en contexte préhistoriques sur des populations totalement sauvages ont permis

d'observer des pratiques d'abattage saisonnières de populations sauvages. Des informations sur les régimes alimentaires des espèces sauvages sont dès lors disponibles.

L'archéologie représente donc un terrain d'investigation privilégié, qu'il s'agisse d'étudier les comportements alimentaires des troupeaux, les pratiques de gestion, les saisons d'abattage, les lieux de vie, ou bien dans le cadre d'études de pratiques alimentaires des populations animales en diachronie.

Toutefois, des études complémentaires, sur les spécimens du référentiel et les collections archéologiques, permettraient d'augmenter la précision des résultats et les informations que l'on pourrait en obtenir. Ainsi le référentiel, bien qu'il révèle des variations au niveau local ou continental, ne permet pas de caractériser de manière nette les régimes alimentaires des troupeaux. L'objectif serait à terme de distinguer les espèces végétales consommées. Par exemple on sait que les bovins sont nourris préférentiellement, à l'heure actuelle, sur des pâtures en végétaux herbacés purs (mono ou dicotylédones, comme la luzerne). Les caprinés sont plus enclins à avoir une alimentation mixte mono/dicotylédones, avec une tendance plus marquée à la consommation de végétaux dicotylédones chez les caprins. Une analyse des coprolithes et des phytolithes qu'ils contiennent, ainsi que des analyses isotopiques sur les dents ou les os permettraient d'améliorer la compréhension des apports alimentaires et de fournir de véritables profils alimentaires des troupeaux, avec les variations saisonnières. L'étude des micro-usures dentaires, couplée avec ces résultats permettraient de créer des profils et des schémas très précis. La comparaison avec les textes antiques agronomiques serait dans ce cas grandement améliorée.

Il est certain qu'à l'heure actuelle, les résultats ne sont que préliminaires et doivent être complétés, au niveau du référentiel et aussi au niveau archéologique. Les ensembles actuels doivent être améliorés, que ce soit en nombre de spécimens mais aussi en modes d'exploitation, ce qui permettra en plus l'augmentation de la significativité des tests statistiques. De la même manière l'étude des ensembles archéologiques doit être poursuivie, pour mettre en évidence des variations dans les régimes alimentaires, ou des particularités régionales.

4/ Limites

Plusieurs limites sont observées dans l'étude et l'interprétation des résultats de micro-usures dentaires. La

première est celle du nombre de spécimens disponibles. Les assemblages avec peu de spécimens sont plus susceptibles de présenter des résultats extrêmes et peu concordants avec la réalité d'un ensemble au nombre de spécimens élevé. De même, au niveau statistique ces ensembles sont peu fiables. Le référentiel présente donc quelques lacunes à l'heure actuelle, qui peuvent être réduites par une augmentation du nombre d'échantillons ou de spécimens par ensembles. Malgré cet écueil, les résultats obtenus permettent de tirer des conclusions claires à partir de la dispersion des valeurs de rayures, ponctuations et sur les paramètres supplémentaires. Les conclusions pertinentes sur la création des micro-usures et les paramètres qui les expliquent sont fournies. Les ensembles abattus à la même période sont représentatifs d'une seule saison et ne permettent pas d'observer les plages de variation complètes des régimes alimentaires du troupeau, et donc de micro-usures dentaires et de pouvoir fournir des schémas définitifs. Seuls certains ensembles ont été susceptibles d'observer l'ensemble des plages de variation sur une année. L'ensemble de Penicuik, ainsi que certains autres groupes d'Angleterre et de Grèce ont permis d'observer les plages de variations sur toute l'année. Dès lors il est évident que les résultats de ces ensembles seront les plus à même de nous renseigner sur les modes de gestion et les contraintes environnementales ou anthropiques influant sur les résultats ou les variations saisonnières.

Les ensembles contenant un nombre important de spécimens reflètent de manière plus claire des variations environnementales ou des pratiques de gestion saisonnières tandis que ceux avec un nombre restreint de spécimens vont montrer des pratiques de gestion particulières ou ponctuelles.

La saisonnalité pose certains problèmes. Elle entraîne une variation très importante des valeurs de rayures, ponctuations, mais aussi des paramètres supplémentaires, en relation avec les modifications de régimes alimentaires entre saison chaude et froide. L'étude de la saisonnalité est compliquée par la faiblesse numérique en échantillon de certains ensembles sélectionnés justement pour leurs abattages ponctuels dans le temps. De plus, ces ensembles n'étant représentatifs que d'une seule saison, il est compliqué d'observer toute la variabilité des micro-usures. Les valeurs extrêmes de rayures, ponctuations, ainsi que les paramètres supplémentaires sont mesurés pour la seule saison d'abattage et les valeurs pour les autres saisons de l'année ne sont pas connues. Ces écueils du référentiel devront être corrigés en complétant les assemblages par des têtes de bétail des mêmes groupes abattus à d'autres périodes de l'année. L'amélioration de ces données saisonnières permettra d'améliorer les conclusions et déterminer des pratiques de gestion de manière plus précises, avec de véritables particularités saisonnières ou géographiques et d'en tirer des schémas distinctifs plus pertinents.

L'impact anthropique est difficile à évaluer à sa juste mesure, notamment à cause de la diversité des fourrages, pâtures, aliments complémentaires et pratiques de gestion qui peuvent être employés, en particulier dans le cas des bovins. L'impact anthropique est plus faible chez les caprinés, moins de compléments et soins leur étant prodigués. Leur étude est de fait plus aisée et les résultats plus simples à interpréter que dans le cas des bovins. Des études supplémentaires sont toutefois nécessaires, sur l'impact des compléments alimentaires (tourteaux ou granules par exemple). La sélection de bovins nourris essentiellement sur végétaux herbacés, avec des compléments fournis à seulement quelques individus permettrait d'observer cet impact qui est à l'heure actuelle sous-estimé. Le même protocole peut être employé pour comparer le bétail nourri au foin ou en extérieur. Les mêmes études doivent être effectuées sur les caprinés.

Le problème des compléments alimentaires soulève celui des races élevées et des produits recherchés. Ces problèmes sont à l'origine de la diversité des types de fourrages qui peuvent être distribués et donc la complexification des résultats et de leurs interprétations. L'importante diversité des races qui s'observe chez les ovins, caprins et bovins, -les produits recherchés étant sensiblement les mêmes (laine, cuir, viande, et lait)-, entraîne de facto une augmentation des besoins alimentaires et donc de la diversité des fourrages. Même s'il n'a pu être mis en évidence de différences liées aux races pour les trois espèces dans le référentiel, des distinctions devraient théoriquement être observées sur la base des produits recherchés par exemple.

Dans le cas des espèces ovines ou de caprins les distinctions entre races seront faibles, les régimes alimentaires et les soins fournis étant particulièrement proches. Même dans le cas d'élevages s'orientant vers la viande ou le lait, les modes d'élevage restent proches et plutôt orientés de manière extensive.

Pour les bovins, les distinctions seront plus importantes, car des élevages orientés vers le lait, vers la viande ou des élevages mixtes cohabitent et surtout les races qui sont employées pour ces élevages présentent des morphologies très différentes, avec des besoins alimentaires très variables. Dans le cas des élevages bovins, les races sont créées à partir d'animaux sélectionnés pour leurs performances dans l'un ou l'autre des produits recherchés (lait ou viande), et ces races font l'objet de soins particuliers. Les besoins énergétiques des races varient, en fonction des produits recherchés mais aussi de la logique de rentabilité qui a lieu sur l'exploitation. Un animal qui fournit du lait ou de la viande n'a pas les mêmes besoins durant sa croissance, ou en phase d'engraissement. Il est donc logique que dans un souci de rentabilité les éleveurs fournissent des compléments alimentaires, et non uniquement du fourrage de foin, pour accélérer la prise de poids ou les rendements laitiers.

De plus, en fonction des races et des besoins des troupeaux, il est certain que les compléments ne vont pas être les mêmes, ni être fournis en quantités identiques, ce qui va compliquer d'autant plus les interprétations des résultats et les possibles profils de micro-usures observés. L'étude des races et des compléments qui peuvent leur être fournis en fonction des produits recherchés est un point nécessaire à approfondir, et notamment dans le cas des bovins. L'étude de l'impact des compléments alimentaires sur la création des profils de micro-usures est particulièrement importante pour éliminer ce bruit de fond de l'époque industrielle, qui n'existait pas dans les mêmes proportions aux périodes archéologiques. En le quantifiant et en l'éliminant des études, il serait plus simple d'obtenir un référentiel plus adapté encore aux périodes archéologiques.

Un dernier point important à étudier et qui limite la compréhension des profils de micro-usures dentaires est celui des abattages particuliers, et notamment d'un abattage juste après une naissance, des brebis par exemple. Qu'il s'agisse des textes ou des informations qui ont pu être obtenues auprès des éleveurs, il ressort que les femelles parturientes nécessitent des soins particuliers, notamment un apport énergétique plus important en fourrage ou autre. Cet apport doit continuer après la naissance pendant quelques semaines pour subvenir aux besoins du nouveau-né. Un abattage d'une femelle venant d'accoucher ou dans les semaines où un apport calorique supérieur lui est fourni va modifier les profils de micro-usures observés. Ces profils peuvent dès lors différer de ceux des autres membres du troupeau qui ne sont pas nourris avec ce complément calorique. Les naissances ayant lieu généralement au début du printemps, ces différences alimentaires ne vont toutefois pas être importantes chez les caprinés, puisque le fourrage fourni dans leur cas sera probablement du foin, qui présentera des caractéristiques proches des végétaux qui sont consommés par le reste du troupeau au même moment. Des compléments sous forme de granules ou des tourteaux peuvent aussi leur être fournis, ce qui nous ramène au problème des compléments alimentaires. Pour les bovins, le même raisonnement s'applique mais les différences peuvent être plus importantes, en fonction du type d'élevage et des compléments fournis.

Les limites présentées dans cette partie nous indiquent les points à développer pour le futur, qui ne soient pas des points méthodologiques. Ainsi, les problèmes de saisonnalité, d'abattage ou de compléments alimentaires peuvent être résolus aisément en augmentant le nombre de spécimens du référentiel et les informations connues sur ces troupeaux.

Conclusion

L'étude des micro-usures dentaires offre des possibilités d'étude des troupeaux qui ne peuvent être envisagées avec d'autres méthodes plus classiques (archéozoologie) ou destructives (comme les isotopes stables). Leur utilisation permet ainsi de mettre en évidence des variations dans les pratiques de gestion, des variations diachroniques qui sont à mettre en relation avec les évolutions sociétales observées au niveau archéologique. Les pratiques qui peuvent être déduites, ou l'exploitation du territoire, sont des paramètres qui doivent nous inciter à continuer à faire évoluer cette méthodologie et les recherches qui lui sont liées.

L'intérêt de cette méthodologie non destructive réside dans sa facilité d'utilisation, et les résultats qui peuvent être obtenus, notamment en combinaison avec d'autres méthodes.

L'objectif de l'étude était la création d'un référentiel de micro-usures dentaires pour des ongulés domestiques. Ce référentiel montre deux échelles d'observation, au niveau du continent européen et à l'échelle locale, et permet de relier des ensembles archéologiques à des modes de gestion ou des pratiques de saisonnalité d'abattage. L'ajout de nouveaux spécimens avec des caractéristiques d'élevage ou environnementales différentes permettra d'affiner les résultats et d'atteindre un niveau de résolution plus fin.

L'étude des micro-usures dentaires est un puissant outil de détermination des régimes alimentaires, chez les espèces sauvages fossiles ou actuelles, notamment les herbivores. L'étude d'ongulés herbivores d'origine domestique nous a permis de mettre en évidence des différences par rapport à leurs homologues sauvages, en particulier sur les plages de variations des rayures et ponctuations. Ces variations sont le reflet d'une alimentation différente entre les ensembles sauvages et domestiques. Dans le cas de caprinés de Grèce, des troupeaux domestiques et des animaux sauvages ont été comparés, et les résultats montrent une proximité des deux groupes, ce qui pourrait indiquer des régimes alimentaires similaires entre les animaux sauvages et domestiques. Ce constat, même si les animaux domestiques sont laissés en pâture libre, nous indique que les régimes alimentaires varient peu au sein d'une région et d'une espèce, que les animaux soient domestiques ou sauvages. L'influence anthropique, dans le cadre d'espèces élevées de manière extensive se fait peu ressentir, tout du moins sur les résultats de rayures et de ponctuations. Au sein d'une même espèce, les variations observées entre les échantillons, à l'échelle européenne correspondent à des différences climatiques et

environnementales. Ces changements climatiques ont un impact certain sur l'environnement, et notamment sur les espèces végétales disponibles. Cette assertion explique les différences observées dans le cadre du référentiel, et rejoint les résultats observés par d'autres chercheurs, Solounias et Semprebon (2002) ou Mainland (1998a, 2001, 2006, par exemple). A l'échelle du continent africain, l'existence de véritables paysages à espèces mono ou dicotylédones (les savanes à herbacées d'Afrique sont le paysage le plus caractéristique des espaces à monocotylédones, tandis que de l'autre côté les forêts tropicales sont le représentant des formations à dicotylédones, White, 1983, Mayaux *et al.*, 1997, 1999, 2003, 2004) permet d'observer de manière claire des espaces de valeurs de rayures et de ponctuations. Dans le cadre européen, les paysages à végétation unique sont très rares, voire totalement absents, ce qui permet d'observer des résultats différents du contexte africain. Les animaux sauvages étudiés montrent ainsi des caractéristiques de mangeurs mixtes, comme défini par Hoffman (1973, 1989) et selon le référentiel de Solounias et Semprebon (2002), ce qui est logique au vu de la végétation disponible. Ainsi, en contexte européen, les différences notables de résultats pour les troupeaux élevés de manière extensive avec un mélange de végétaux mono et dicotylédones seront le reflet d'une variation dans les propriétés internes des plantes, qui vont suivre les variations environnementales. L'absence de véritables études sur les variations intra-plantes et notamment les changements de proportions de phytolithes, en fonction de la latitude, du climat ou des contraintes environnementales, ne permet pas de relier ces modifications et ces résultats au contenu en phytolithes des plantes de manière sûre. Néanmoins, les résultats observés sont clairement reliés à des variations alimentaires, avec les espèces élevées de manière extensive qui se nourrissent de la végétation disponible, et ce, quelle que soit la région observée.

L'étude des micro-usures dentaires des spécimens collectés, à l'aide de différents paramètres, a mis en évidence un niveau d'observation à deux échelles spatiales, le continent européen et le site ou niveau local. A la plus grande échelle, les distinctions qui s'observent suivent essentiellement les variations environnementales, climatiques en l'occurrence, comme montré précédemment pour les troupeaux élevés de manière extensive (notamment les ponctuations larges, irrégulières, les rayures croisées et profondes et leur largeur et longueur). A une échelle plus réduite, l'influence de nouveaux paramètres se fait sentir, en particulier les variations saisonnières de régime alimentaire qui suivent les variations climatiques, les variations annuelles dans le climat et l'impact anthropique sous la forme des choix de nourriture de la part des éleveurs (notamment les paramètres de longueur et de largeur des rayures, la texture des ponctuations, les ponctuations irrégulières et les rayures croisées). Le mode d'élevage prend ainsi une part importante, et encore plus dans le cas d'élevages

intensifs. On retrouve donc les influences majoritaires qui avaient été observées pour les animaux sauvages, climatiques et environnementales mais aussi l'influence anthropique. L'impact domestique est alors observé dans les résultats par rapport aux animaux sauvages, notamment par des plages de variations plus faibles chez les animaux domestiques, leur alimentation étant limitée sur des zones avec une variabilité alimentaire plus faible que chez les espèces sauvages.

Les variations du régime alimentaire s'observent pour les animaux domestiques élevés de manière extensive, comme pour les espèces sauvages, avec toutefois une distinction moins nette chez les espèces domestiques. Cette distinction plus faible est le reflet de contraintes anthropiques, choix de l'éleveur sur les zones d'élevage avec de possibles pâtures mono-spécifiques, et l'ajout de fourrage durant les périodes froides.

Il apparaît de manière claire qu'en contexte tempéré les micro-usures dentaires des ensembles domestiques sont influencées par les paramètres climatiques et anthropiques. L'influence du régime alimentaire est moindre à cause de l'absence de véritables prairies avec uniquement des espèces végétales mono ou dicotylédones comme elles peuvent exister en contexte tropical (Solounias et Semperebon (2002) même si l'étude ne porte que sur des animaux sauvages).

L'incorporation dans le régime de fourrage, notamment de foin de végétaux dicotylédones, la consommation de végétaux monocotylédones en vert ou l'ingestion des deux types de végétaux (mono et dicotylédones) s'observe aussi dans les résultats. Une variabilité moindre des valeurs de rayures et de ponctuations dans les élevages extensifs, ainsi que des paramètres supplémentaires indiquant une consommation de particules exogènes plus importante (nombre de spécimens avec des ponctuations larges et des rayures profondes plus élevés) en sont les deux caractéristiques principales.

Il apparaît ainsi de manière évidente que l'étude de la micro-usure dentaire des ongulés domestiques et son interprétation est compliquée par la zone d'étude, la végétation qui y est associée et les modalités de gestion, notamment l'apport de fourrage ou la saison d'abattage.

La comparaison entre les espèces distingue les bovins des caprinés pour un même climat, ce qui indiquerait des régimes alimentaires similaires pour des climats identiques entre les caprinés (ovin et caprin). Les bovins présentent des valeurs de rayures similaires à celles des caprinés mais pas pour les ponctuations. Il semble alors que les bovins ingèrent des végétaux avec des caractéristiques similaires à ceux ingérés par les caprinés. La distinction entre les taxons bovins et caprinés aurait pour origine des variations dans les modes d'ingestion des aliments, des variations dans les directions de mouvements mandibulaires, liés à une alimentation légèrement

différente, avec plus de végétaux au ras du sol.

Les caprinés ne présentent pas de distinctions claires d'après les climats, malgré des régimes alimentaires légèrement différents. Ainsi, il semble qu'à l'intérieur d'un même climat, les préférences alimentaires des taxons, et notamment chez les caprinés ne permettent pas de les distinguer clairement. Il s'agit probablement d'un effet dû la végétation en contexte tempéré, qui est composée de végétaux mono et dicotylédones, ne permettant pas de créer des catégories vraiment spécifiques. Même dans le cas de prairies monospécifiques, l'alimentation sur ces prairies crée des profils similaires à ceux observés dans des élevages extensifs sur des prairies naturelles avec des spectres spécifiques végétaux plus importants (notamment des végétaux mono et dicotylédones). Ceci indiquerait que dans des zones à climat tempéré, les végétaux mono et dicotylédones présentent des caractéristiques proches, malgré des propriétés structurelles différentes (Searle et Shipley, 2008).

Les analyses menées dans le cadre de ce travail ont montré l'importance de la température, et des précipitations pour expliquer les variations qui sont observées dans les profils de micro-usures dentaires, à l'échelle du continent européen. Ces distinctions sont visibles sur les valeurs de rayures et de ponctuations. Les variations climatiques sont principalement observées sur les paramètres supplémentaires (largeur et longueur des rayures, présence ou absence de ponctuations larges, irrégulières, rayures croisées et profondes), en réponse à une ingestion de végétaux avec des caractéristiques différentes, mais aussi de particules exogènes. A l'échelle locale, dans le cadre de l'observation de populations domestiques, il apparaît clairement que les choix de l'éleveur sont aussi importants que les contraintes environnementales, voire même sont plus visibles durant les périodes froides de l'année. Il est évident qu'en contexte d'élevage intensif, l'impact anthropique est d'autant plus important.

Les études comparatives sur des ensembles domestiques à partir des travaux d'autres auteurs (Mainland, 1998a, 1998b, 2000, 2001, 2003a, 2003b ; Henton, 2010 et 2012) montrent des résultats similaires à ceux du référentiel créé. Une distinction plus nette entre les végétaux mono et dicotylédones est notée, bien que l'on puisse toujours discuter de cette assertion, les ensembles comparés provenant de régions avec des climats très différents. Les études ayant été menées avec des méthodologies différentes, si les mêmes résultats sont observés au niveau des profils d'usures dentaires, avec des paramètres discriminants similaires, les résultats du référentiel sont donc confirmés.

Au niveau archéologique (pour les sites de *Lattara*, les Terriers et le Castellat), les résultats observés montrent que l'on est en présence d'élevages de type extensif. Un mode d'élevage de type extensif implique une exploitation du territoire autour du site et donc une consommation de végétaux qui va pouvoir refléter les conditions environnementales régnant à l'époque, du type méditerranéen. Les profils de micro-usures et les paramètres supplémentaires suggèrent des variations faibles au niveau environnemental, et donc probablement des zones de pâture similaires au cours du temps. Ceci reflèterait une influence forte des éleveurs sur la sélection des zones d'élevage et sur les pratiques de gestion.

L'étude des assemblages archéologiques nous a montré une homogénéité de résultats entre les sites implantés d'arrière-pays, mais une distinction claire avec le site lagunaire. On retrouve donc l'influence climatique, et notamment l'influence des précipitations ou de l'humidité qui avait été observée pour les assemblages extensifs du référentiel.

Au cours du temps, les caprinés ne montrent pas de variations dans leurs résultats sur aucun des sites, indiquant des modes de gestion qui n'évoluent que très peu, ou qui ne concernent pas leurs régimes alimentaires. Chez les bovins, des changements dans les profils de micro-usures dentaires sont observés sur le site lagunaire, au moment d'une augmentation démographique importante. Ces variations proviendraient de changements dans les modes de gestion pour répondre aux besoins croissants des habitants, changements fondés sur de nouvelles techniques et notamment la création de véritables prairies dédiées à l'élevage. Ces procédés peuvent être mis en place dans des contextes de plaine mais plus difficilement en contexte d'altitude, ce qui expliquerait en partie l'absence de variations pour les bovins dans les sites d'arrière-pays.

L'emploi de végétaux secs, comme du foin ou du fourrage en sec, visible dans les paramètres supplémentaires notamment, ne peut s'observer que dans des contextes précis, avec des abattages réellement saisonniers ou des modes d'élevage intensifs. En contexte archéologique, il est difficile d'observer l'emploi de végétaux secs, même si son existence est attestée par les textes antiques. Les paramètres supplémentaires peuvent nous indiquer si des apports sont fournis, mais uniquement dans le cas d'assemblages réduits, montrant une variabilité faible dans leurs valeurs de rayures et de ponctuations. Seuls certains ensembles sélectionnés, comme des restes de festins ou des épizooties ponctuelles peuvent nous permettre de l'observer de manière claire en contexte archéologique, avec des abattages de masse sur une très courte période. Dans le cadre de cette étude, la comparaison des résultats ne permet pas de répondre de manière claire aux interrogations sur

l'apport de foin ou de fourrage.

La saisonnalité peut être observée en étudiant l'ensemble des spécimens. Néanmoins cette dernière est assez difficile à mettre en évidence, les plages de variation de rayures, ponctuations et les paramètres supplémentaires sur les dents des animaux domestiques étant plus resserrées que ceux des sauvages de par l'influence anthropique dans la sélection des zones de pâturage, l'ajout de foin et donc de la végétation.

La création du référentiel et l'étude archéologique effectuée en complément fournissent des explications sur la création de profils de micro-usures dans un cadre domestique en zone tempérée. L'alimentation ingérée, à l'origine des micro-traces, présente des caractéristiques liées à l'environnement où elle se développe, en particulier les contraintes climatiques. Son ingestion permet donc d'avoir une idée des conditions régnant à la mort de l'animal. En plus de ces caractéristiques environnementales, l'influence anthropique se fait clairement ressentir, à un niveau plus local. Toutefois, de nombreuses questions restent en suspens et seules des études complémentaires menées sur des assemblages domestiques actuels plus importants, avec des origines plus variées, des alimentations et des modes d'exploitation différents permettront d'y répondre. L'absence de profils de micro-usures comparables entre les sites archéologiques et le référentiel actuel peut être le reflet de l'absence de spécimens présentant des caractéristiques similaires dans leur alimentation ou leur mode de gestion. Cette absence peut être aussi le résultat des modifications dans l'élevage nées après la révolution, avec notamment l'apport d'aliments industriels concentrés, de céréales broyées, ou de résidus industriels par exemple. L'ingestion de ces nouveaux aliments modifieraient les profils créés, même si les résultats restent majoritairement inféodés à la végétation ingérée.

Les études ultérieures, en plus d'augmenter le nombre de spécimens du référentiel, doivent s'appuyer sur la comparaison avec les résultats d'autres méthodes. Ainsi, pour affiner les paramètres discriminants du référentiel, des analyses isotopiques, comme dans le cadre de la collection d'E. Blaise peuvent être un complément essentiel (comme par exemple Vaiglova *et al.*, 2014). Ces analyses isotopiques permettraient de mieux interpréter les résultats, et notamment les variations saisonnières. Une autre méthode qui pourrait être utile est l'étude des phytolithes, et notamment la création de véritables référentiels sur le contenu en phytolithes des espèces monocotylédones, en fonction de la saison et de la maturité des végétaux. En plus de ces référentiels, il est nécessaire d'étudier les phytolithes qui peuvent être contenus dans le matériel dentaire. On peut ainsi penser à l'analyse de ceux restés prisonniers dans le ciment, à ceux présents dans les calculs

dentaires, ou dans la plaque qui se dépose à la surface des dents. Enfin la méthode la plus efficace pour comprendre les mécanismes de formation des micro-usures et les profils associés à l'alimentation serait de disposer de troupeaux avec une alimentation totalement connue, contrôlée et maîtrisée, uniquement en végétaux monocotylédones, dicotylédones ou mixtes, et sous différentes latitudes ou modes de gestion. Cette dernière piste, même s'il s'agit de la plus intéressante, est aussi la plus difficile à mettre en place.

Bibliographie

ALONSO, N., BUXO, R., ROVIRA, N. (2007). Recherches sur l'alimentation végétale et l'agriculture du site de Port Ariane : étude des semences et fruits. *In*: I. Daveau (dir.), Port Ariane (Lattes, Hérault). Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires, *Lattara ARALo* **20** : 219-249.

ALONSO, N., BUXO, R., ROVIRA, N. (2008). Archéobotanique des semences et des fruits dans la ville antique de Lattes. *In* : Thierry JANIN et Michel PY (coord.), *Lattara/Lattes* (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine, *Gallia* **65**, pp.193-200.

ALONSO, N., ROVIRA, N. (2009). Consommation et traitement des produits végétaux à *Lattara* entre -475 et -350. *Lattara* **21** : 329-386.

AMOROSI, T., BUCKLAND, P.C., EDWARDS, K.J., MAINLAND, I., McGOVERN, T.H., SADLER, J.P. et **SKIDMORE, P.** (1998). They did not live by grass alone: the politics and palaeoecology of animal fodder in the North Atlantic region. *Environmental Archaeology* **1**, p. 41-54.

ANDERSON, G.D., TALBOT, L.M. (1965). Soil factors affecting the distribution of the grassland types and their utilization by wild animals on the Serengeti plains, Tanganyika. *Journal of Ecology* **53**: 33-56.

ANDRESEN, V. (1898). Die Querstreifung des Dentins. *Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde* **16**: 386-389.

ANONYME DE RAVENNE, Cosmographie.

ANYONGE, W. (1996). Microwear on Canines and Killing Behavior on Large Carnivores: Saber Function in *Smilodon Fatalis*. *Journal of Mammalogy* **77**(4): 1059-1067.

- ARCHAEOMEDES** (1998). F. Durand-Dastès, Fr. Favory, J.-L. Fiches, H. Mathian, D. Pumain, Cl. Raynaud, L. Sanders, S. Van der Leeuw, *Des oppida aux métropoles*, Anthropos, éditions Economica, Paris, 1998, 280 p.
- ARBOGAST, R.-M., MENIEL, P., YVINEC, J.-H.** (1987). *Une histoire de l'élevage, Les animaux et l'archéologie*, éditions Errance, Paris, 1987, 104 p.
- ARBOGAST, R.-M., HORARD-HERBIN, M. - P., MENIEL, P., VIGNE, J.-D.** (2005). Animaux, environnements et sociétés. Editions Errance, Paris, collection « Archéologiques » dirigée par A. Ferdière. 191p.
- ARISTOTE**, Histoire des Animaux. *In* : HISTOIRE DES ANIMAUX D'ARISTOTE, Traduite en français et accompagnée de notes perpétuelles par J. BARTHÉLEMY-SAINT HILAIRE, membre de l'institut, sénateur, Tome Premier, deuxième et Troisième. Paris, Librairie Hachette et Cie, 79, Boulevard Saint-Germain, 79, 1883.
- AUDOIN-ROUZEAU, F.** (1993). Hommes et animaux en Europe de l'époque antique aux temps modernes. Corpus de données archéozoologiques et historiques. Paris, 1993, CNRS (*Dossier de Documentation archéologique* n°16), 527p.
- AUDOIN-ROUZEAU, F.** (1995). La taille des animaux d'élevage à l'époque romaine et leur exportation. *In* : *Homme et animal dans l'Antiquité romaine, Actes du colloque de Nantes, 1991*, Université de Tours (coll. Hors-série *Caesarodunum*), p. 79-100.
- BAGAN, G., GAILLEDROT, E., JORDA, C.** (2010). Approche historique de la géographie des comptoirs littoraux à l'âge du Fer en Méditerranée occidentale à travers l'exemple du port de *Lattara* (Lattes, Hérault). *Quaternaire* **21** (1) : 85-100.
- BAINES, D. C.** (2010). Tooth microwear in fishes. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Leicester, June 2010.

BAKER, G., JONES L.H.P, WARDROP, I.D. (1959). Cause of wear in sheeps' teeth. *Nature* **184**: 1583-1584.

BAKKER J.P., De LEEUW J., Van WIEREN S. (1983). Micropatterns in grassland vegetation created and sustained by sheep grazing. *Vegetatio* **55**:153-161.

BAKER, P., CORKE, E.L., DAVIS, S., WORLEY, F., REVILL, M. (2010). The English Heritage Research Department Vertebrate Skeleton Reference Collection held at Fort Cumberland, Portsmouth. english-heritage.org.uk

BALASSE, M. et TRESSET, A. (2002). Early weaning of Neolithic domestic cattle (Bercy, France) revealed by intra-tooth variation in nitrogen isotope ratios. *Journal of Archaeological Science* **29**: 853-859.

BALCELLS, E. (1980). Resumen fisiográfico del alto Aragón occidental (Comunicación resumen). ActasI Congreso Español de Antropología, **1** : 77-105. Univ. de Barcelona.

BAR-GAL, K.G., SMITH, P., TCHERNOV, E., GREENBLATT, C., DOCUS, P., GARDEISEN, A., HORWITZ, L.K. (2002a). Genetic evidence for the origin of the Agrimi goat (*Capra aegagrus cretica*). *Journal of Zoology, London* **256**: 369-377.

BÄRMANN, E.V. et RÖSSNER, G.E. (2011). Dental nomenclature in Ruminantia: towards a standard terminological framework. *Mammalian Biology*, **76** : 762-768.

BARONE, R. (1997). *Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie I, appareil digestif, appareil respiratoire*, troisième édition, Vigot frères, Paris, 1997, 853 p.

BARONE, R. (1999). *Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 1, Ostéologie*, quatrième édition, Vigot frères, Paris, 1999, 761 p.

BARRUOL, G. (1988). Le toponyme Latara/*Lattara*. *Lattara* **1** : 5-13.

BATICLE, Y. (1974). L'Élevage ovin dans les pays européens de la Méditerranée occidentale. Thèse de doctorat d'Etat présentée devant l'Université de Paris VII, Publications de l'Université de Dijon, XLVII (Dijon, 1974), 600pp.

BAX, J.S. et **UNGAR, P.S.** (1999). Incisor labial surface wear striations in modern humans and their implications for handedness in middle and late Pleistocene hominids. *International Journal of Osteoarchaeology* **9**: 189-198.

BAYLE, P. (2008). Analyses quantitatives par imagerie a haute résolution des séquences de maturation dentaire et des proportions des tissus des dents déciduales chez les Néanderthaliens et les Hommes modernes. Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'Université de Toulouse III-Paul Sabatier. 265p.

BEAUTHIER, J.P. (2007). Traité de médecine légale. Bruxelles, Editions De Boeck Université, 837p.

BEL, V., et **DAVEAU, I.** (2008). L'occupation du territoire autour de *Lattara* : quelques aspects mis en lumière par les fouilles récentes. In : *Lattara/Lattes* (Hérault) : nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine. *Gallia* **65** : 23-64.

BELARTE, C., **GAILLED RAT, E.**, **CURE, A.-M.**, **VACHERET, A.** (2009), Recherche sur l'habitat ancien de Lattes. Les niveaux du deuxième quart du Ve s. av. n. è. dans l'îlot 1. In : T. Janin (dir.), *Lattara, Lattes* (Hérault), rapport triennal 2007-2009, Lattes, 2009, p. 67-144.

BELL, R.H.V. (1982). The effect of soil nutrient availability on community structure in African ecosystems. In: Huntley BJ, Bakker BH (eds) *Ecology of tropical savannas*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 193–216.

BENTON, M.J. (1993). *The Fossil Record 2*. Chapman & Hall, London: 864 p.

BERTEAUX, D., et **GUINTARD, C.** (1995). Osteometric study of the metapodials of Amsterdam Island feral cattle. *Acta theriologica* **40** (1) : 97-110.

BEULS, I., De CUPERE, B., VERMOERE, M., VANHECKE, L., DOULTREPONT, H., VRYDAGHS, L., LIBBRECHT, I., WAELKENS, M. (2000a). Modern sheep and goat herding near Sagalassos and its relevance to the reconstruction of pastoral practices in Roman times. *In*: Waelkens, M., Loots, L. (Eds.), Sagalassos V. Report on the Survey and Excavation Campaigns of 1996 and 1997. Leuven University Press, Leuven, pp. 847-861.

BEULS, I., De CUPERE, B., Van MELE, P., VERMOERE, M., WAELKENS, M., MASHKOUR, M., CHOYKE, A., BUITENHUIS, H., POPLIN, F. (2000b). Present-day traditional ovicaprine herding as a reconstructive aid for understanding herding at Roman Sagalassos. *In*: Waelkens, M., Loots, L. (Eds.), Archaeozoology of the Near East IV. Proceedings of the Fourth International Symposium on the Archaeozoology of Southwestern Asia and Adjacent Areas. ARC - Publication 32, Groningen, pp. 216-223.

BEYLIER, A., SACHOT, G., VACASSY, G., VINCENT, G., THOLLARD, P. (2011). Murviel-lès-Montpellier (Hérault) : Agglomération antique du Castellat, Programme triennal 2011-2013. Rapport intermédiaire 2011, dactylographié, S.R.A. Languedoc-Roussillon, 2011, 147p.

BLACKMAN, E. (1969). Observations on the development of the silica cells of the leaf sheath of wheat (*Triticum aestivum*). *Canadian Journal of Botany* **47**: 827-838.

BLAISE, E. (2006). Référentiel actuel de brebis « Préalpes du Sud » (Digne, Alpes de Haute-Provence, France) : pratiques d'élevage et âges dentaires. *Anthropozoologica*, **41**(2) :191-214.

BLAISE E. (2009). Economie animale et gestion des troupeaux au Néolithique final en Provence: approche archéozoologique et contribution des analyses isotopiques de l'émail dentaire, résumé de thèse. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* **106** (4) : 815-816.

- BLAISE E.** (2010). Economie animale et gestion des troupeaux au Néolithique final en Provence : approche archéozoologique et contribution des analyses isotopiques de l'émail dentaire. Oxford : John & Erica Hedges Ltd., XVI+399 p. British Archaeological Reports, International series 2080.
- BOCHERENS, H., TOUSSAINT, M., BILLIOU, D., PATOU-MATHIS, P., BONJEAN, D., OTTE, M., MARIOTTI, A.** (2001). New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium. *Journal of Human Evolution* **40**: 497-505.
- BOCQUENTIN, F., SELLIER, P., MURAIL, P.,** (2005). Abrasion dentaire et travail spécialisé dans la population natoufienne de Mallaha (Israël). *Comptes Rendus Palevol* **4** : 351-357.
- BODMER, R. E. et WARD, D.** (2006). Frugivory in large mammalian herbivores. *In* : K. Danell (ed.). The impact of large mammalian herbivores on biodiversity, ecosystem structure and function, pp. 23-260 Cambridge UK, University of Cambridge Press.
- BOESSNECK, J.** (1969). Osteological Differences between Sheep (*Ovis aries Linne*) and Goat (*Capra hircus Linne*). *In* Brothwell, D. et Higgs, E. (eds.), *Science in Archaeology*. Thames and Hudson, London, UK, pp 351-358.
- BOHN, U., ZAZANASHVILI, N., NAKHUTSRISHVILI, .G.** (2007). The map of the Natural Vegetation of Europe and its application in the Caucasus Ecoregion. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences* **175** (1): 112-121.
- BOISSERIE, J.-R., ZAZZO, A., MERCERON, G., BLONDEL, C., VIGNAUD, P., LIKIUS, A., MACKAYE, H. T. et BRUNET, M.** (2005). Diet of modern and late Miocene hippopotamids: Evidence from carbon isotope composition and micro-wear of tooth enamel. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **221**: 153-174.

BOYAZOGLU, J. et **FLAMANT, J.-C.** (1990). Mediterranean systems of animal production. *In* : Galaty J. & Johnson D. (Eds.) *The world of pastoralism: herding systems in comparative perspective*. New York: Guildford Press, 353-393.

BOYDE, A. (1984). Dependence of rate of physical erosion on orientation and density in mineralized tissues. *Anatomy and Embryology* **170**: 57-62.

BOYDE, A. (1989). Enamel. *In*: Berkovitz, B. K. B., Boyde, A., Frank, R. M., Höhling, H. J., Moxham, B. J., Nalbandian, J., & Tonge, C. H. (eds.), *Teeth*. Handbook of Microscopic Anatomy. New York: Springer, pp. 309-473.

BOYDE, A. (1990). Developmental interpretations of dental microstructure. *In* : De Rousseau C.J. (ed.). *Primate life history and evolution: monographs in primatology, vol. 14*. New York, Wiley-Liss, p. 229-267.

BROMAGE T. G. (1991). Enamel incremental periodicity in the pig-tailed macaque: a polychrome fluorescent labeling study of dental hard tissues. *American Journal of Physical Anthropology* **86**: 205-214.

BROWN, N. A., RUCKSTUHL, K. E., DONELON, S., CORBETT, C. (2010). Changes in vigilance, grazing behaviour and spatial distribution of bighorn sheep due to cattle presence in Sheep River Provincial Park, Alberta. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **135**: 226-231.

BRUNAU, J.-L., MENIEL, P. (1983). L'importation du boeuf à la période romaine : premières données, les fouilles de Gournay-sur-Aronde. *Revue archéologique de Picardie* **4** : 15-20.

BUFFAT, L. (2011). L'économie domaniale en Gaule Narbonnaise. *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne* 29, 294 p.

BURLISON, A. J., HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (1991). Sward canopy structure and the bite dimensions

and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science* **46**: 29-38.

BUXÓ, R. (1989). Semences et fruits : recherches sur les données carpologiques dans les niveaux antiques de Lattes, les procédures expérimentées sur la fouille. *Lattara* **2**: 73-82.

BUXÓ, R. (1991). Échantillonnage et enregistrement des prélèvements. *Lattara* **4**: 101-114.

BUXÓ, R. (1992). Cueillette et agriculture à Lattes : les ressources végétales d'après les semences et les fruits. *Lattara* **5**: 45-90.

BUXÓ, R. (1996a). Encart A : les semences recueillies dans la maison en torchis. *Lattara* **9**: 360.

BUXÓ, R. (1996b). Evidence for Vines and Ancient Cultivation from an Urban Area, Lattes (Hérault), Southern France. *Antiquity* **70**: 393-407.

BUXÓ, R. (1997). *Arqueología de las plantas*, Barcelone, ed. Crítica.

BUXÓ, R. (1999). Première approche des plantes exploitées au IV^{ème} siècle avant notre ère à Lattes. *Lattara* **12** : 525-535.

BUXÓ, R. (2003). Étude carpologique de la place 123 : problématique de la présence de restes de semences et de fruits dans un espace urbain non construit. *Lattara* **16**: 193-217.

BUXÓ, R. (2005) : Étude carpologique des puits de Lattes : évaluation et comparaison avec l'habitat. *Lattara* **18**: 199-219.

BUXO, R., CHABAL, L., GARDEISEN, A. (2003). La place 123 de *Lattara*, Recherches pluridisciplinaires sur un espace urbain du IV^e siècle avant notre ère. *Lattara* **16**, 249 p.

BUXÓ, R., CHABAL, L., ROUX, J.-C. (1996). Toiture et restes carbonisés d'une maison incendiée dans l'habitat de Lattes au IV^e s. av. n. è., *Lattara* **9**: 373-398.

CALLEN, G. Les conifères cultivés en Europe. J.B.Baillière. (ed.) Vol. 1 et 2, 1977, 425 p. 900 p.

CALVO PALACIOS, J. L. (1969). Aísa, un valle pirenaico. Universidad de Zaragoza, 361pp. Trabajo de licenciatura.

CANTUEL, J. (2010). Les apports de l'archéozoologie à notre connaissance du Néolithique égéen. Thèse de Doctorat en Archéologie, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II. 353 p.

CAPRINI, A. (1998). The food habits of some Eocene to present-day *Equidae* deduced from observation of the teeth under the SEM. *Palaeontographia Italica* **85**: 153-176.

CARR, A., TIBBETTS, I.R., KEMP, A., TRUSS, R., DRENNAN, J. (2006). Inferring parrotfish (*Teleostei: Scaridae*) pharyngeal mill function from dental morphology, wear, and microstructure. *Journal of Morphology* **267**: 1174-1156.

CATON, M. PORCIUS, *De Re Rustica*. In : *Les Agronomes Latins, Caton, Varron, Columelle, Palladius*, avec la traduction en français, publiés sous la direction de M. Nisard. Paris, Dubochet, 1844.

CESAR. *La guerre civile, Tome I, Livres I et II*, traduction par P. Fabre, collection des Universités de France, éditions Les Belles Lettres, Paris, 1936, 110 p.

CHABAL, L. (1997). Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) : l'anthracologie, méthode et paléoécologie. *Documents d'Archéologie Française* **63**, 189 p.

CHAIX, L. et MENIEL, P. (2001). *Archéozoologie, les animaux et l'archéologie*, éditions Errance, Paris, 239 p.

- CHAZELLES, C.-A. de, RAUX, S., SACHOT, G., THOLLARD, P.** (2007). *Murviel-lès-Montpellier (Hérault), Agglomération antique du Castellans, Rapport du programme triennal 2005-2007*, 2007, 364 p.
- CHAZELLES, C.-A., de, RAUX, S., BEYLIER, A., SACHOT, G., VACASSY, G., VINCENT, G. et THOLLARD, P.** (2009). *Murviel-lès-Montpellier (Hérault), Agglomération antique du Castellans, Programme triennal 2008-2010, Rapport intermédiaire 2009*, 143 p.
- CHANETON, E.J., PERELMAN, S.B., LEON, R.J.C.** (2005). Floristic heterogeneity of flooding pampas grasslands: a multi-scale analysis. *Plant Biosystems* **139**: 245-254.
- CHRISTOL, M.** (1996) Nîmes dans les sources antiques, dans J.-L. Fiches et A. Veyrac (dir.), *Carte Archéologique de la Gaule, 30/1, Nîmes*, 1996, p. 58-60.
- COLOMER ARCAS, A.** (1989). Chasse et élevage, approche de la consommation de viande sur le site de Lattes, *Lattara*, 2, 1989, p. 85-100.
- COLOMER, A., GARDEISEN, A.** (1992). La consommation des animaux d'élevage et de chasse dans la ville de *Lattara* (fin du IV^e s. av. n. è.-milieu du I^{er} s. de n. è.). *Lattara*, **5**: 91-110.
- COLUMEAU, Ph.** (1991). *L'animal pour l'homme, Recherches sur l'alimentation carnée dans le sud de la France du Néolithique au Moyen Âge d'après les vestiges osseux. I. Le monde rural*, Travaux du Centre Camille Jullian, 9, 1991, 186 p.
- COLUMEAU, Ph.** (2000). Consommation de viande et élevage dans la vallée des Baux de l'âge du Fer au Moyen Âge d'après les vestiges osseux. In : LEVEAU, Ph., SAQUET, J.-P. (dirs.), *Milieu et Sociétés dans la vallée des Baux*, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, suppl. 33, p. 347-357.
- COLUMEAU, Ph.** (2002). *Alimentation carnée en Gaule du Sud (VII^e av. J.-C.-XIV^e s.)*, Travaux du centre

Camille Julian, 29, Université de Provence, 2002, 270 p.

COLUMELLE, *De agricultura*. Tome premier. Traduction nouvelle par M. Louis Du Bois C. L. F. Panckoucke, 1844. Bibliothèque latine-française. Seconde série. Tome deuxième de Columelle ; Traduction nouvelle par M. Louis Du Bois ; C. L. F. Panckoucke, 1846. Bibliothèque latine-française. Seconde série. Tome troisième de Columelle ; Traduction nouvelle par M. Louis Du Bois ; C. L. F. Panckoucke, 1846. Bibliothèque latine-française. Seconde série.

COVERT, H.H., KAY, R.F. (1981). Dental microwear and diet: implications for determining the feeding behaviors of extinct primates, with a comment on the the dietary pattern of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology* **55**: 331-336.

CRONQUIST, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.

DAHL, G., et HIORT, A. (1976). *Having herds: pastoral herd growth and household economy*. Stockholm: Stockholm Studies in Social Anthropology.

DAMUTH, J. et JANIS, C., J. (2011). On the relationship between hypsodonty and feeding ecology in ungulate mammals, and its utility in palaeoecology. *Biological Reviews*. **86**: 733-758.

DAVEAU, I. (2007). *Port Ariane, Lattes, Hérault, Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires*. I. Daveau (dir.), *Lattara* 20, 2007, 634 p.

DAVROU, S. (2008). État des lieux de la race aurochs-reconstitué (code race 30) sur la période 2005-2008 : présentation des caractéristiques de la race et typologie de l'élevage (mise en place d'un outil original de sélection des taureaux reproducteurs sous forme d'un index synthétique), Thèse de doctorat vétérinaire, Nantes, 2008, 143 p.

- DEAN, M.C.** (2006). Tooth microstructure tracks the pace of human life-history evolution. *Proceedings of the Royal Society B* **273**: 2799-2808.
- De CHAZELLES, Cl.-A., RAUX, S., BEYLIER, A., SACHOT, G., VACASSY, G., VINCENT, Gh., THOLLARD, P.** (2007). Murviel-lès-Montpellier (Hérault) : Agglomération antique du Castellas, Rapport du programme 2008-2010, dactylographié, S.R.A. Languedoc-Roussillon, 2008, 143p.
- De CHAZELLES, Cl.-A., RAUX, S., SACHOT, G., THOLLARD, P.** (2007). Murviel-lès-Montpellier (Hérault), Agglomération antique du Castellas, Rapport du programme triennal 2005-2007, 2007, 364 p.
- DERISE, N.L., RITCHEY, S.J., FURR, A.K.** (1974). Mineral composition of normal human enamel and dentin and the relation of composition to dental caries. I-Macrominerals and comparison of methods of analyses. *Journal of Dental Research* **53**: 847-852.
- DIFFLOTH, P.** (1915). Encyclopédie agricole : Zootechnie générale, élevage et exploitation des animaux domestiques, tome 2 (Paris, J.B. Baillièrre et Fils). 610p.
- DOBNEY, K, MAINLAND, I. L., et WILKIE, T.** (2005). A report on the microwear analyses undertaken on Japanese archaeological pigs from the sites of Tagara, Torihama, Haneo and Ikego. *Torihama Shell Midden Papers*, **4-5**: 41-48.
- DOMPIERRE, H.** (1995). Observations on the diets of six Late Cenozoic North American camelids: *Camelops, Hemiauschenia, Palaeolama, Procamelus, Alforias* and *Magatylopus*. Ph. D thesis. Université de Toronto, Toronto.
- DRUM, R.** (1968). Silicification of *Betula* woody tissue in vitro. *Science* **161**: 175-176.
- DWYER, C.** (2009). The behaviour of sheep and goats. *In*: Jensen P. (ed.). *The Ethology of Domestic Animals*, 2nd Edition: An Introductory Text. Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International. pp. 161–176.

EL-ZAATARI, S. (2008). Occlusal molar microwear and the diets of the Ipiutak and Tigara populations (Point Hope) with comparisons to the Aleut and Arikara. *Journal of Archaeological Science* **35**: 2517-2522.

Environmental Assessment report n°9 (2002). European Environment Agency, published 14 May 2002.

EPSTEIN, E. (1994). The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **91**: 11-17.

EPSTEIN, E. (1999). Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* **50**: 641-664.

ESTEBARANZ, F., LOSADA, M.J., GALBANY, J., MARTINEZ, L.M., PEREZ-PEREZ, A. (2006). Tafonomía y microdesgaste; análisis topográfico de superficies de esmalte dentario, *In*: MARTINEZ-ALMAGRO, A. (Ed.), *Diversidad biológica y salud humana*, Quaderna Editorial, pp. 103-110.

ESTEBARANZ, F., GALBANY, J., MARTINEZ, L.M., PEREZ-PEREZ, A. (2007). 3-D interferometric microscopy applied to the study of buccal enamel microwear, *In*: BAILEY, S.E., HUBLIN, J.-J. (Eds.), *Dental Perspectives on Human Evolution*, Springer, New York, pp. 391-403.

EVERY, D., TUNNICLIFFE, G.A., EVERY, R.G. (1998). Tooth-sharpening behaviour (thegeosis) and other causes wear on sheep teeth in relation to mastication and grazing mechanisms. *Journal of the Royal Society of New Zealand* **28**: 169-184.

FABRE, G. (1999). L'espace gardois, dans M. Provost *et al.*, *Carte archéologique de la Gaule, 30/2, Le Gard*, 1999, p. 57-80.

FABRE, V., GARDEISEN, A. (1999). Dépôts animaliers et inhumations d'enfants au cours du IV^e siècle avant notre ère à Lattes. *Lattara* **12**: 255-284.

- FAVA, M., MYAKI, S.I., RAMOS, C.J., WATANABE, I.** (1999). Scanning electron microscopy observations of the prismless layer in fissures of erupted primary molars. *Pós-Graduação em Revista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos* **2**: 1-7.
- FAVA, M., WATANABE, I., MORAES, F.F., COSTA, L.R.R.S.** (1997). Prismless enamel in human non erupted deciduous molar teeth: A scanning electron microscopic study. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo* **11**: 239-243.
- FAVORY, Fr.** (1991). Le territoire de Murviel-lès-Montpellier dans l'Antiquité et le Moyen Âge. *Revue Archéologique de Narbonnaise* **24** : 63-111.
- FAVORY, Fr., CHARTRAIN, A., CHRISTOL, M., ESCALLON, G., RICHARD, J.-Cl., SOYRIS, P., TOUZARD, J.-M.** (2002). Le Castellans, Murviel-lès-Montpellier (Hérault), *In*: Fiches, J.-L. (dir.), Les agglomérations gallo-romaines en Languedoc-Roussillon. Projet Collectif de Recherches (1993-1999), Lattes : Association pour le développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, 2002, 2t. (*Monographies d'Archéologie Méditerranéenne*, 13-14), Publication de l'UMR 154 du CNRS « Milieux et sociétés en France méditerranéenne : archéologie et histoire », p. 419-468.
- FICHES, J.-L.** (1989). *L'oppidum d'Ambrussum et son territoire*. Paris, CNRS, 287 p.
- FICHES, J.-L.** (dir.) (2002). Les agglomérations gallo-romaines en Languedoc-Roussillon. *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne*, **13** et **14**, 2 vol., 994 p., ill. Lattes.
- FIELD, A. C. et PURVES, D.** (1964). The intake of soil by the grazing sheep. *Proceedings of the Nutrition Society* **23** (2): 24-25.
- FILIPPI, M.L., PALOMBO, M.R., BARBIERI, M., CAPOZZA, M., IACUMIN, P., LONGINELLI, A.** (2001). Isotope and microwear analyses on teeth of late Middle Pleistocene *Elephas antiquus* from the Rome area (La Polledrara, Casal de' Pazzi), *Proceedings of the 1st International Congress "The World of*

Elephants”, pp. 534-539.

FIORENZA, L., BENAZZI, S., KULLMER, O. (2009). Morphology, wear and 3D digital surface models: materials and techniques to create high-resolution replicas of teeth. *Journal of Anthropological Sciences* **87**: 211-218.

FIORILLO, A.R. (1998). Dental microwear patterns of the sauropod dinosaurs *Camarasaurus* and *Diplodocus* : evidence for resource partitioning in the Late Jurassic of North America. *Historical Biology* **13**: 1-16.

FOREST, V. (1998). Études de faune en Biterrois (parties nord et nord-est). In : MAUNE, S. (dir.), *Les Campagnes de la cité de Béziers dans l'Antiquité (partie nord-orientale) (IIe s. av. J.-C.-VIe s. ap. J.-C.)*, Archéologie et histoire romaine, 1, Éditions Monique Mergoïl, Montagnac, 1998, p. 156-177.

FOREST, V., RODET-BELARBI, I. (2002). À propos de la corpulence des bovins en France durant les périodes historiques. *Gallia* **59**: 273-306.

FORTELIUS, M., et SOLOUNIAS, N. (2000). Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *American Museum Novitates* **3301**: 1-36.

FORTELIUS, M., ERONEN, J., JERNVALL, J., LIU, L., PUSHKINA, D., RINNE, J., TESAKOV, A., VISLOBOKVA, I., ZHANG, Z., ZHOU, L. (2002). Fossil mammals resolve regional patterns of Eurasian climatic change over 20 million years. *Evolutionary Ecology Research* **4**:1005-1016.

FRANZ ODENDAAL, T. et KAISER, T. M. (2003). Differential *mesowear* in the maxillary and mandibular cheek dentition of some ruminants (Artiodactyla). *Annales Zoologici Fennici* **40**: 395-410.

FRASER, D., MALLON, J.C., FURR, R., THEODOR, J.M. (2009). Improving the repeatability of low magnification microwear methods using high dynamic range imaging. *Palaios*, **24**: 818-825.

FRASER, D., THEODOR, J.M. (2011). Anterior dentary shape as an indicator of diet in ruminant artiodactyls. *Journal of Vertebrate Paleontology* **31**: 1366–1375.

FRASER, D., THEODOR, J.M. (2011). Comparing ungulate dietary proxies using discriminant function analysis. *Journal of Morphology* **272**: 1513-1526.

FREDLUND, G., TIESZEN, L.T. (1994). Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. *Journal of Biogeography* **21**(3): 321-335.

FRONTY, P., SAPANET, M., GEORGET, C., COLLET, G. (2005). L'identification estimative - Première partie, L'avis de recherche, l'Odontogramme numérique. Les cahiers d'Odontologie Médico-Légale, Editions Atlantique. p. 121-126.

FRYXELL, J.M. (1991). Forage quality and aggregation by large herbivores. *American Naturalist* **138**: 478-498.

FRYXELL, J.M., SINCLAIR, A.R.E. (1988). Causes and consequences of migration by large herbivores. *Trends in Ecology and Evolution* **3**: 237-241.

GAILLED RAT, E. (2000). Courants commerciaux et partenaires méditerranéens entre le Languedoc occidental et la Péninsule Ibérique au premier Âge du Fer (VIIe-Ve s av. J.- C.) , dans Mailhac et le premier Âge du Fer en Europe Occidentale, Hommage à O. et J. Taffanel, Actes du colloque de Carcassonne (17-20 septembre 1997), *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne* **7** : 261-270.

GAILLED RAT, E. (2004): Les amphores ibériques en Languedoc occidental (VIe - IIIe s. av. J.-C.) : acquis et problèmes, *Documents d'Archéologie Méridionale* **27** : 347-377.

GAILLED RAT, E. (2008). Faciès commerciaux et usages de la céramique à Lattes durant la Protohistoire.

In : Thierry JANIN et Michel PY (coord.), *Lattara/Lattes* (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine, *Gallia* **65**: 151-168.

GAILLEDROT, E., ANWAR, N., BEYLIER, A., CURE, A.-M., DUDAY, H., MUNOS, S., PIQUES, G., VACHERET, A. (2012). Pech Maho, comptoir lagunaire de l'âge du Fer (VIe-IIIe s. av. n. ère). Groupe audois de recherche rurale interdisciplinaire, Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée, 2012, 72 pages.

GALBANY, J., MARTINEZ, L.M., PEREZ-PEREZ, A. (2004). Tooth replication techniques, SEM imaging and microwear analysis in Primates: methodological obstacles. *Anthropologie* **41**: 5-12.

GALBANY, J., MOYA-SOLA, S., PEREZ-PEREZ, A. (2005). Dental microwear variability on buccal tooth enamel surfaces of extant Catarrhini and the Miocene fossil *Dryopithecus laietanus* (Hominoidea). *Folia Primatologica* **76**: 325-341.

GALBANY, J., MARTINEZ, L.M., LOPEZ-AMOR, H.M., ESPURZ, V., HIRALDO, O., ROMERO, A., De JUAN, J., PEREZ-PEREZ, A. (2005). Error rates in dental buccal microwear quantification using Scanning Electron Microscopy. *Scanning* **27**: 23-29.

GALBANY, J., ESTEBARANZ, F., MARTINEZ, L.M., ROMERO, A., De JUAN, J., TURBON, D., PEREZ-PEREZ, A. (2006). Comparative analysis of dental enamel polyvinylsiloxane impression and polyurethane casting methods for SEM research. *Microscopy Research and Technique* **69**: 246-252.

GARCIA, D. (2004). *La Celtique méditerranéenne. Habitats et sociétés en Languedoc et en Provence du VIIIe au IIe siècle av. J.-C.* Paris, Errance, 2004, 208 p.

GARCIA-GONZALEZ, R. (1987). Estudio del crecimiento postnatal en corderos de raza Rasa Aragonesa ecotipo Ansotano. Colección de Estudios Altoaragoneses 13, Instituto de Estudios Altoaragoneses, Huesca. 304pp.

- GARDEISEN A.** (1997). Exploitation des prélèvements et fichiers de spécialités. *Lattara* **10**: 260-270.
- GARDEISEN, A.** (1999a). Économie de production animale et exploitation du milieu au cours du IV^e s. av. n. è. *Lattara* **12**: 537-568.
- GARDEISEN, A.** (1999b). Découpe et consommation de viande au début du IV^e s. av. n. è. *Lattara* **12**: 569-588.
- GARDEISEN, A.** (1999c). Talus, astragales, osselets : de l'os à l'objet. *Lattara* **12**: 486-487.
- GARDEISEN, A.** (2003a). Bouchées archéozoologiques, dans *Peuples et territoires en Gaule méditerranéenne, Hommage à Guy Barruol, Revue archéologique de Narbonnaise supplément* **35** : 441-420.
- GARDEISEN, A.** (2003b). Contribution de l'archéozoologie des grands mammifères à l'étude d'un espace ouvert en contexte urbain, la zone 123 (Lattes, Saint-Sauveur, Hérault). *Lattara* **16**: 169-184.
- GARDEISEN, A.** (2008) Terrestres ou volants : les animaux dans la ville antique. In : M. Py et Th. Janin (dir), Bilan de 10 années de recherche à *Lattara*. *Gallia* **65** : 185- 192.
- GARDEISEN, A.** (2009). Gestion des animaux de bouche au cours du Ve s. av. notre ère dans le Midi méditerranéen (-475/-375) : un aperçu lattois. *Lattara*, **21** : 419-428.
- GAUTIER, A.** (1990). *La domestication. Et l'homme créa l'animal*. Ed. Errance, 281 p.
- GINNETT, T.F., DANKOSKY, J.A., DEO, G., DEMMENT, M.W.** (1999). Patch depression in grazers: the roles of biomass distribution and residual stems. *Functional Ecology* **13**:37-44.
- GOILLOT, C., BLONDEL, C., PEIGNE, S.** (2009). Relationships between dental microwear and diet in

- Carnivora* (Mammalia) – Implications for the reconstruction of the diet of extinct taxa. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* **271**: 13-23.
- GORDON, K. D.** (1982). A Study of Microwear on Chimpanzee Molars: Implications for Dental Microwear Analysis. *American Journal of Physical Anthropology* **59**: 195-215.
- GORDON, K. D.** (1984a). The Assessment of Jaw Movement Direction From Dental Microwear. *American Journal of Physical Anthropology* **63**: 77-84.
- GORDON, K. D.** (1984b). Hominoid dental microwear: complications in the use of microwear analysis to detect diet. *Journal of Dental Research* **63**: 1043-1046.
- GORDON, K.D.** (1984b). Taphonomy of dental microwear,II. *American Journal of Physical Anthropology* **63**: 164-165.
- GORDON, K. D.** (1984c). Orientation of occlusal contacts in the chimpanzee, *Pan troglodytes verus*, deduced from scanning electron microscopic analysis of dental microwear patterns. *Archives of Oral Biology* **29**: 783-787.
- GORDON, K.D.** (1988). A review of methodology and quantification in dental microwear analysis. *Scanning Microscopy* **2**: 1139-1147.
- GORDON, K.D., WALKER, A.C.** (1983). Playing ‘possum: a microwear experiment. *American Journal of Physical Anthropology* **60**: 109-112.
- GRANT, A.** (1982). The Use of Tooth Wear as a Guide to the Age of Domestic Ungulates. In Wilson, B., Grigson, C., Payne S. (eds.), Ageing and Sexing Animal Bones from Archeological Sites. Oxford British Archaeological Reports British Series, 109 p, pp 97-108.

- GRAY, J.E.** (1821). On the natural arrangement of Vertebrose Animals. *London Medical Repository* **15**: 296-310.
- GRINE, F. E.** (1987). L'alimentation des australopithèques d'Afrique du Sud d'après l'étude des microtraces d'usure sur les dents. *L'Anthropologie* (Paris) **91**(2): 467-482.
- GRINE, F.E., FOSSE, G., KRAUSE, D.W., JUNGERS, W.L.** (1986). Analysis of enamel ultrastructure in archaeology: the identification of *Ovis aries* and *Capra hircus* dental remains. *Journal of Archaeological Science* **13**: 579-595.
- GRINE, F.E., KAY, R.F.** (1988). Early hominid diets from quantitative image analysis of dental microwear. *Nature* **333**: 765-768.
- GRINE, F.E., UNGAR, P.S., TEAFORD, M.F.** (2002). Error rates in dental microwear quantification using scanning electron microscopy. *Scanning* **24**: 144-153.
- GÜGEL, I. L., GRUPE, G. et KUNZELMANN, K.-H.** (2001). Simulation of Dental Microwear: Characteristics Traces by Opal Phytoliths Give Clues to Ancient Human Dietary Behavior. *American Journal of Physical Anthropology* **114**: 121-138.
- GUINARD, C.** (1988). L'aurochs et ses essais de reconstitution. Thèse de Doctorat vétérinaire, Nantes. 303p.
- GUINARD, C.** (1994). L'aurochs reconstitué, un descendant du *Bos primigenius* ? In : *Aurochs le retour. Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours*. Centre Jurassien du Patrimoine (Ed.), Lons-le-Saunier p.179-196.
- GUINARD, C.** (1997). Adaptation de l'Aurochs reconstitué à la remise en liberté ; trois exemples de réintroduction dans les milieux difficiles humides. *Bulletin de la Société Zoologique de France* **122**(2): 91-100.

GUINTARD, C. et MALAVERGNE, D. (1997). Un bovin rustique pour valoriser les zones difficiles et les zones humides : l'aurochs reconstitué. *4èmes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, Paris, les 4 et 5 décembre 1997, p. 30.

GUINTARD, C. et MAZZOLI-GUINTARD, Ch. (dir.). *Élevage d'hier, élevage d'aujourd'hui. Mélanges offerts à Bernard Denis*, Rennes, pur, 2004, 445 p., isbn 2753500177

GUINTARD, C. et TARDY, F. (1994). Les bovins de l'île Amsterdam : un exemple d'isolement génétique, *In : Aurochs, le retour : Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours*, Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier, 1994,, p. 203-209.

GUINTARD, C., BETTI, E., THORIN, C., ANTONOT, P. (2001). Etude crâniométrique des bovins de l'île d'Amsterdam : modélisation d'un dimorphisme sexuel. *Revue d'archéométrie* **25** :157-177.

GUTIERREZ, M., LEWIS, P., JOHNSON, E. (1998). Evidence of paleo-environmental change from muskrat dental microwear patterns. *Current Research in the Pleistocene* **15**: 107-109.

HALSTEAD, P. (1996). Pastoralism or household herding? Problems of scale and specialisation in early Greek animal husbandry. *World Archaeology* **8** :20-42.

HALSTEAD, P. (2000). Land use in postglacial Greece: cultural causes and environmental effects, pp. 110-128 in Frederick, C. and Halstead, P. (eds.), *Landscape and Land Use in Postglacial Greece*. Sheffield: Sheffield Academic Press.

HALSTEAD, P., COLLINS, P., ISAAKIDOU, V. (2002). Sorting the sheep from the goats: morphological distinctions between the mandibles and mandibular teeth of adult *Ovis* and *Capra* , *Journal of Archaeological Science* **29**: 543-53.

HAUTIER, L., BOYER, P., ALCOYER, J.A., MICHAUX, J. (2009). Mandible morphometrics, dental microwear pattern, and palaeobiology of the extinct Balearic Dormouse *Hypnomys morpheus*. *Acta Palaeontologica Polonica* **54**: 181-194.

HELMER, D. (1992). *La Domestication des animaux par les hommes préhistoriques*. Paris: Masson. 184p.

HELMER, D. (2000). Discrimination des genres *Ovis* et *Capra* à l'aide des prémolaires inférieures 3 et 4 et interprétation des âges d'abattage: l'exemple de Dikili Tash (Grèce). *Ibex. Journal of Mountain Ecology / Anthropozoologica* t.5 / **31**: 29-38.

HELMER, D. (2008). Il y a 10 000 ans, l'invention du pastoralisme au Proche-Orient et sa diffusion vers l'Europe. In : *Premiers Bergers des Alpes. Des origines à l'Antiquité*, Infolio, Publications du Musée Dauphinois, Grenoble : 24-29.

HENTON, E. (2010). Herd management and the social role of herding at Neolithic Çatalhöyük: an investigation using oxygen isotope and dental microwear evidence in sheep. Institute of Archaeology: University College, London. Unpublished PhD Thesis.

HENTON, E. (2012). The combined use of oxygen isotopes and microwear in sheep teeth to elucidate seasonal management of domestic herds: the case study of Çatalhöyük, central Anatolia. *Journal of Archaeological Science* **30**(10): 3264-3276.

HESIODE. *Les Travaux et les Jours*, traduction M. A. Bignan, 1841.

HIENDLEDER, S., KAUNE, B., WASSMUTH, R., JANKE, A. (2002). Molecular analysis of wild and domestic sheep questions current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies. *Proceedings of the Royal Society, London B* **269**: 893-904.

HILLSON, S. (2005). *Teeth*. Second Edition. Cambridge: Cambridge Manuals in Archaeology. 388p.

HOFMANN, R. R. (1973). The ruminant stomach (stomach structure and feeding habits of East African Game Ruminants): Vol. 2, East African Monographs in Biology. East African Literature Bureau. Nairobi, 354 p.

HOFMANN, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, **78**: 443-457.

HOFFMAN, J. M. (2006). Using stable carbon isotope, microwear, and *mesowear* analyses to determine the paleodiets of Neogene ungulates and the presence of C₄ or C₃ grasses in northern and central Florida, University of Florida, p. 102.

HOFFMAN, J. et **CLEMENTZ, M.T.** (2008). The effects of exogenous grit on the microwear of extant ungulates and the implications for paleodiet interpretations. *Journal of Vertebrate Paleontology* **28**: 92A.

HOGUE, S.H. et **MELSHEIMER, R.** (2008). Integrating dental microwear and isotopic analyses to understand dietary change in east-central Mississippi. *Journal of Archaeological Science* **35**: 228-238.

HORARD-HERBIN, M.-P., VIGNE, J.-D. (2005). *Animaux, environnements et sociétés*, Paris, Errance, 191 p.

HOSHIZAKI, B. J. et **MORAN, R.** (2001). Fern grower's manual: **Revised and Expanded Edition**, 2nd ed. Timber Press, Portland, Oregon, USA.

HOUIX, B. et **MONTEIL, M.** (2000) : L'agglomération antique de Villevieille (Gard), quartier cadastral dit « Les Terriers », Rapport de fouille programmée 1999-2001, rapport intermédiaire 2000, 12/2000, 36p.

HOUIX, B. et **MONTEIL, M.** (2001) : L'agglomération antique de Villevieille (Gard), quartier cadastral dit « Les Terriers », Rapport de fouille trisannuel 1999-2001, S.R.A du Languedoc-Roussillon, 12/2001 139p.

- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2002) : Villevieille, les Terriers, BSR Languedoc Roussillon 2002 p.91.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2003) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 2003, p 104-105.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2004) : L'agglomération antique de Villevieille (Gard), quartier cadastral dit « Les Terriers », Rapport de fouille programmée 2003-2005, rapport intermédiaire 2004, S.R.A du Languedoc-Roussillon.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2004) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 2004, p. 111.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2005) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 2005.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2005) : L'agglomération antique de Villevieille (Gard), quartier cadastral dit « Les Terriers », Rapport de fouille programmée 2003-2005, rapport intermédiaire 2005, S.R.A du Languedoc-Roussillon.
- HOUIX, B.** et **MONTEIL, M.** (2007) : Villevieille (Gard), banlieue chic de Nîmes. *In* : Nîmes antique et sa région, Errance. Paris, p. 28-33.
- HOUIX, B., MONTEIL, M., RAYNAUD, C.** (dir.), *L'agglomération antique de Villevieille (Gard) et son territoire*, en préparation.
- HUMMEL, J., FINDEISEN, E., SUDEKUM, K.-H., RUF, I., KAISER, T.M., BUCHER, M., CLAUSS, M., CODRON, D.** (2011). Another one bites the dust: faecal silica levels in large herbivores correlate with high-crowned teeth. *Proceedings of the Royal Society B* **278**(1712): 1742-1747.
- HUNTER, J. P.** et **FORTELIUS, M.** (1994): Comparative dental occlusal morphology, facet development,

and microwear in two sympatric species of *Listriodon* (*Mammalia: Suidae*) from the Middle Miocene of western Anatolia (Turkey). *Journal of Vertebrate Paleontology* **14**: 105-126.

IBN AL-AWWAM, Le livre de l'agriculture (Kitâb al-filâha). Traduction française de J.-J. Clément Mullet, 2 vol., Paris, 1864-1867 ; réed., Bouslama, Tunis, 1977 et 1988 ; Le Livre de l'Agriculture, introduction de M. El Faïz, Actes Sud, Arles, 2000.

JANIS, C.M. (1982). Evolution of horns in ungulates: ecology and paleoecology. *Biological Reviews* **57**: 261-318.

JANIS, C.M. (1995). Correlation between craniodental morphology and feeding behavior in ungulates: reciprocal illumination between living and fossil taxa. *In*: THOMASON, J.J. (ed.). Functional morphology in vertebrate paleontology. Cambridge University Press, Cambridge pp 76–98.

JANIS, C.M. (2008). An evolutionary history of browsing and grazing ungulates. *In*: GORDON, I. J. and PRINS, H.H.T. (eds.), The Ecology of Browsers and Grazers. Springer - Verlag, Berlin. Pp 21-45.

JANIS, C.M., FORTELIUS, M. (1988). On the means whereby mammals achieve increased functional durability of their dentitions, with special reference to limiting factors. *Biological Reviews* **63**:197-230.

JERNVALL, J., HUNTER, J.P., FORTELIUS, M. (1996). Molar tooth diversity, disparity, and ecology in Cenozoic ungulate radiations. *Science* **274**:1489-1492.

JONES, L.H.P. et **HANDRECK, K.A.** (1967). Silica in soils plants and animals. *Advances in Agronomy* **19**: 107-149.

JORDA, C., CHABAL, L., BLANCHEMANCHE, P. (2008). *Lattara* entre terres et eaux : paléogéographie et paléo-boisements autour du port protohistorique de Lattes (Hérault). *In* : JANIN, T. et PY, M. (coord.), *Lattara/Lattes* (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et

romaine, Gallia, **65**: 11-21.

JUSSIAU, R., MONTMEAS, L., PAROT, J.-C., MEAILLE, M. (1999). L'élevage en France : hoshi ans d'histoire. Dijon, Educagri (éd.) 1 vol. (539 p. XVI p. de pl.) : ill. en noir et en coul., couv. ill. en coul. ; 29 cm.

KAISER, T. M. et SOLOUNIAS, N. (2003). Extending the tooth *mesowear* method to extinct and extant equids. *Geodiversitas* **25**: 321-345.

KAISER, T.M. et BRINKMANN, G. (2006). Measuring dental wear equilibriums - the use of industrial surface texture parameters to infer the diets of fossil mammals. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **239**: 221-240.

KAISER, T. M., BRASCH, J., CASTELL, J. C., SCHULZ, E., CLAUSS, M. (2009). Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecific. *Mammalian Biology* **74**: 425—437.

KATSAOUNIS, C. (2012) Habitat use of the endangered and endemic cretan capricorn and impact of domestic goats. Enschede, University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation (ITC), 2012, 91p.

KAY, R.F. et COVERT H.H. (1983). True grit: a microwear experiment. *American Journal of Physical Anthropology* **61**: 33-38.

KEREBEL, B., DACULSI, G., KEREBEL, L.M. (1979). Ultrastructural studies of enamel crystallites. *Journal of Dental Research* **58**(Spec Issue B):844-851.

KING, T., ANDREWS, P. et BOZ, B. (1999). Effect of Taphonomic Processes on Dental Microwear. *American Journal of Physical Anthropology* **108**: 359-373.

KLIJN, F. et UDO De HAES, H. A. (1994). A hierarchical approach to ecosystems and its implications for

ecological land classification. *Landscape Ecology* **9**: 89-104.

KIRSANOW, K., MAKAREWICZ, C., et TUROSS, N. (2008). Stable oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) and hydrogen (δD) isotopes in ovicaprid dentinal collagen record seasonal variation. *Journal of Archaeological Science* **35**(12): 3159-3167.

KONDO, R., CHILDS, C., ATKINSON, I. (1994). Opal phytoliths of New Zealand. Manaaki Whenua Press, 85 pp.

KOWALEVSKY, W. (1873). Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere. *Palaeontographica*, **3**, 347 pp.

KOUSSOULAKOU, D.S., MARGARITIS, L.H., KOUSSOULAKOS, S.L. (2009). A curriculum vitae of teeth: evolution, generation, regeneration. *International Journal of Biological Sciences* **5**(3): 226-243.

KUCERA, M., PANY-KUCERA, D., BOYADJIAN, C.H., REINHARD, K., EGGERS, S. (2011). Efficient but destructive: a test of the dental wash technique using secondary electron microscopy. *Journal of Archaeological Science* **38**: 129-135.

KUMAR, L., RIETKERK, M., van LANGEVELDE, F., van de KOPPEL, J., van ANDEL, J., HEARNE, J., de RIDDER, N., STROOSNIJDER, L., SKIDMORE, A.K., PRINS, H.H.T. (2002). Relationship between vegetation growth rates at the onset of the wet season and soil type in the Sahel of Burkina Faso. *Ecological Modelling* **149**: 143-152.

LACA, E.A., UNGAR, E.D., SELIGMAN, N., DEMMENT, M.W. (1992). Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science* **47**:91-102.

LACA, E.A., DISTEL, R.A., GRIGGS, T.C., DEMMENT, M.W. (1994). Effects of canopy structure on patch depletion by grazers. *Ecology* **75**:706-716.

LALUEZA FOX, C., JUAN, J., ALBERT, R.M. (1996). Phytolith Analysis on Dental Calculus, Enamel Surface, and Burial Soil: Information About Diet and Paleoenvironment. *American Journal of Physical Anthropology* **101**: 101–113.

LANNING, F.C., ELEUTERIUS, L.N. (1989). Silica deposition in some C3 and C4 species of grasses, sedges, and composites in the USA. *Annals of Botany* **64** : 395– 410.

Larousse Agricole (2002). 4^{ème} Edition. Sous la direction de Marcel Mazoyer, assisté de Michel Aubineau, Alain Bermond, Jacques Bougler, Bertrand Ney et Jean-Roger Estrade. Editeur : Larousse (Paris), 767p.

LAUTROU, A. (1998). Anatomie dentaire. Paris, Milan, Barcelone, Editions Masson, 2nd édition. 272p.

Le MENER, B. (1998). Les Bovins de l'île d'Amsterdam. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université Lyon 1. 49 p.

LEBEAUPIN, D. (1996). Les rues et places de Lattes : stratigraphie, fonction et évolution des voies publiques, *Lattara* **9**: 103-139.

LEBEAUPIN, D., et SEJALON, P. (2008). *Lattara* et l'Étrurie. Nouvelles données sur l'installation d'un comptoir vers 500 av. J.-C. In : JANIN, T. et PY, M. (coord.), *Lattara/Lattes* (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine, *Gallia* **65**: 45-64.

LEGER, F. (2013). Redéfinir les concepts d'intensif et d'extensif. *Ethnozootechnie* **95**.

LEGUILLOUX, M. (2003). Les bergeries de la Crau : production et commerce de la laine. *Revue archéologique de Picardie* **1-2**: 339-346.

LEGUILLOUX, M. et LEPETZ, S. (1996). L'élevage en Narbonnaise et en Gaule du nord : continuités ou

rupture ? In : FICHES, J.-L. (ed.), *Le III^e siècle en Gaule Narbonnaise. Données régionales sur la crise de l'Épire. Actes de la table ronde du GDR 954 « Archéologie de l'espace rural méditerranéen dans l'Antiquité et le haut Moyen Âge »*, Aix-en-Provence, La Baume, 15-16 septembre 1995, éditions APDCA, Sophia Antipolis, 1996, p. 257-275.

LEPETZ, S. (1995). L'amélioration des races à l'époque gallo-romaine : l'exemple du bœuf. In : *Homme et animal dans l'Antiquité romaine, Actes du colloque de Nantes, 1991*, Tours, J. Touzot (coll. hors série *Caesarodunum*), p. 67-78.

LEPETZ, S. (1996). Effets de la romanisation sur l'élevage dans les établissements ruraux du Nord de la Gaule : l'exemple de l'augmentation de la stature des animaux domestiques. *Revue archéologique de Picardie* **11**: 317-324.

LEPETZ, S. (1997). L'Amélioration des espèces animales domestiques à la période romaine en France du Nord. In : *Technique et économie antique et médiévale : le temps de l'innovation, Actes du colloque international, Aix-en-Provence, 21-23 mai 1996*, Paris, Errance, p. 157-165.

LESEL, R. (1969). Etude d'un troupeau de bovins sauvages vivant sur l'île d'Amsterdam. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* **22**: 107-125.

LEWTHWAITE, J. (1981). Plains tails from the hills transhumance in Mediterranean archaeology. In : *Economic archaeology, section I : Problems in economic archaeology*, Oxford, p. 57-66 BAR International Series, 96.

LOPEZ-GARCIA, P., LOPEZ-SAEZ, J.A. (1998). Le paysage et la phase épipaléolithique-mésolithique dans les pré-Pyrénées aragonaises et le bassin moyen de l'Èbre à partir de l'analyse palynologique, Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000-5500 av. J.-C.). In : *Actes du colloque international de Besançon 1998 (Doubs, France)*, 2000, pp. 59-69.

- LOW, I.M., DURAMAN, N., DAVIES, I.J.** (2006). Microstructure-property relationships in human adult and baby canine teeth. *Key Engineering Materials* **23**:309-311.
- LOW, I.M., DURAMAN, N., MAHMOOD, U.** (2008). Mapping the structure, composition and mechanical properties of human teeth. *Materials Science and Engineering C* **28**:243-247.
- LUCAS, P. W.** (1989). Significance of *Mezzetta leptopoda* fruits eaten by Orang-Utans for dental microwear analysis. *Folia Primatologica* **52**: 185-190.
- LUCAS, P.W.** et **TEAFORD, M.F.** (1995). Significance of silica in leaves to long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Folia Primatologica* **64**(1-2): 30-36.
- LUCAS, P.W., OMAR, R., AL-FADAHALAH, K., ALMUSALLAM, A. S., HENRY, A. G., MICHAEL, S., AROCKIA-THAI, L., WATZKE, J., STRAIT, D. S., ATKINS, A. G.** (2013). Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets. *Journal of the Royal Society Interface* **10** (80): 20120923.
- LUDWIG, F., de KROON, H., PRINS, H.H.T., BERENDSE, F.** (2001). Effects of nutrients and shade on tree–grass interactions in an East African savanna. *Journal of Vegetation Science* **12**: 579–588.
- LUDWIG, F., de KROON, H., BERENDSE, F., PRINS, H.H.T.** (2004) The influence of savanna trees on nutrient, water and light availability and the understorey vegetation. *Plant Ecology* **170**:93–105.
- MAAS, M. C.** (1991). Enamel Structure and Microwear: An Experimental Study of the Response of Enamel to Shearing Force. *American Journal of Physical Anthropology* **85**: 31-49.
- MAAS, M. C.** (1994). A scanning electron-microscopic study of in vitro abrasion of mammalian tooth enamel under compressive loads. *Archives of Oral Biology* **39**(1): 1-11.

- Mac NAUGHTON, S.J.** (1979). Grazing as an optimization process: grass–ungulate relationships in the Serengeti. *The American Naturalist* **113**: 691-703.
- Mac NAUGHTON, S.J.** (1983). Serengeti grassland ecology: the role of composite environmental factors and contingency in community structure. *Ecological Monographs* **53**: 291-320.
- Mac NAUGHTON, S.J.** (1984). Grazing lawns: animals in herds, plant form, and coevolution. *The American Naturalist* **124**: 863-866.
- Mac NAUGHTON, S.J.** (1988). Mineral nutrition and spatial concentrations of African ungulates. *Nature* **334**: 343-345.
- Mac NAUGHTON, S.J.** (1990). Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. *Nature* **345**: 613-615.
- Mac NAUGHTON, S.J., CHAPIN I.F.S.** (1985). Effects of phosphorus nutrition and defoliation on C₄ graminoids from the Serengeti Plains. *Ecology* **66**: 1617-1629.
- Mac NAUGHTON, S.J., TARRANTS, J.L., Mac NAUGHTON, M.M., DAVIS, R.H.,** (1985). Silica as a defense against herbivory and a growth promotor in African grasses. *Ecology* **66** : 528–535.
- MADILLA, M., ALEXANDRE, A., BALL, T.** (2005). International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* **96**: 253-260.
- MAHONEY, P.** (2006). Intertooth and intrafacet dental microwear variation in an archaeological sample of modern humans from the Jordan Valley. *American Journal of Physical Anthropology* **129**: 39-44.
- MAHONEY, P.** (2006). Microwear and morphology: Functional relationships between human dental microwear and the mandible. *Journal of Human Evolution* **50**: 452-459.

MAINLAND, I. L. (1994). An evaluation of the potential of dental microwear analysis for reconstructing the diet of domesticated sheep and goats within an archaeological context. Unpublished, Ph. D., thesis, University of Sheffield.

MAINLAND, I. L. (1997). A Qualitative Approach to Dental Microwear Analysis. *In: SINCLAIR, A., SLATER, E., GOWLETT, J.* (eds.), *Archaeological Sciences 1995: Proceedings of a conference on the application of scientific techniques to the study of archaeology.* Oxford Books Monograph Series 64, Oxford, pp 213-221.

MAINLAND, I. L. (1998). Dental Microwear and Diet in Domestic Sheep (*Ovis aries*) and Goats (*Capra hircus*): Distinguishing Grazing and Fodder-fed Ovicaprids using a Quantitative Analytical Approach. *Journal of Archeological Science* **25**: 1259-1271.

MAINLAND, I. L. (2000a). A Dental Microwear Study of Seaweed-Eating and Grazing Sheep from Orkney. *International Journal of Osteoarcheology* **10**: 93-107.

MAINLAND, I. L. (2001). The potential of dental microwear, for exploring seasonal aspects of sheep husbandry and management in Norse Greenland. *Archaeozoologia* **11**(1/2): 79-100.

MAINLAND, I. L. (2003a). Dental microwear in grazing and browsing Gotland sheep (*Ovis aries*) and its implications for dietary reconstruction. *Journal of Archaeological Science* **30**: 1513-1527.

MAINLAND, I.L. (2003b). Dental microwear in modern Greek ovicaprids: identifying microwear signatures associated with a diet of leafy-hay. *In: KOTJABOPOULOU, E., HAMILAKIS, Y., HALSTEAD, P., GAMBLE, C., ELEFANTI, P.* (eds.), *Zooarchaeology in Greece: recent advances.* British School at Athens Studies 9, London, pp 45-50.

MAINLAND, I. L. (2006). Pastures lost? A dental microwear study of ovicaprine diet and management in

Norse Greenland. *Journal of Archaeological Science* **33**: 238-252.

MAINLAND, I. L. (2007). A microwear analysis of selected sheep and goat mandibles from Ecsegfalva. *In*: WHITTLE, A. (ed.). *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Co. Békés*. Budapest: Institute of Archaeology, Hungarian Academy of Sciences, pp. 343-348.

MAINLAND, I. L. (2008). The uses of archaeological faunal remains in landscape archaeology. *In*: BRUNO, D. et THOMAS, R. (ed.) *The Handbook of Landscape Archaeology: World Arch. Cong. Res. Handbooks in Archaeology*, CA: Left Coast Press.

MAINLAND, I. L. et **HALSTEAD, P.** (2004). The diet and management of domestic sheep and goats at Neolithic Makriyalos, *In*: DAVIES, J., FABIS, M., MAINLAND, I., RICHARDS, M., THOMAS, R. (eds.), *Diet and Health in Past Animal Populations. Current Research and Future Directions*. Oxford: Oxbow. pp. 104-112.

MANCEAU, V., DESPRES, L., BOUVET, J., TABERLET, P. (1999). Systematics of the genus *Capra* inferred from mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **13**: 504-510.

MARET, D. (2010). Morphométrie haute résolution des germes dentaires: Evaluation du Cone Beam CT en tant qu'outil de mesure. Thèse de Doctorat : Anthropologie. Université Paul Sabatier, Toulouse 3. 157 p.

MASSETI, M. (2009). The wild goats *Capra aegagrus* Erxleben, 1777 of the Mediterranean Sea and the Eastern Atlantic Ocean islands. *Mammal Review* **39** (2): 141-157.

MATTHEW, W.D. (1926) The evolution of the horse: its record and interpretation. *The Quarterly Review of Biology* **1**: 139-185.

MAYAUX, P., JANODET, E., BLAIR-MYERS, C., LEGEAY-JANVIER, P. (1997). Carte de végétation

de l'Afrique Centrale à 1 : 5 000 000. TREES, Joint Research Center, ISPRA, Italy.

MAYAUX, P., RICHARDS, T., JANODET, E. (1999). A vegetation map of Central Africa derived from satellite imagery. *Journal of Biogeography*, **26** (2): 353-366.

MAYAUX, P., BARTHOLOME, E., MASSART, M., Van CUTSEM, C., CABRAL, A., NONGUIERMA, A., DIALLO, O., PRETORIUS, C., THOMPSON, M., CHERLET, M., PEKEL, J.-F., DEFOURNY, P., VASCONCELOS, M., Di GREGORIO, A., FRITZ, S., De GRANDI, G., ELVIDGE, C., VOGT, P., BELWARD, A. (2003). A land-cover map of Africa. EUR 20665 EN. Office of the Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN 92-894-5370-2.

MAYAUX, P., BARTHOLOME, E., FRITZ, S., BELWARD, A. (2004). A new land-cover map of Africa for the year 2000. *Journal of Biogeography* **31**: 861-877.

MAZOYER, M., et ROUDART, L. (2002). Histoire des agricultures du monde : du néolithique à la crise contemporaine. Paris (FRA) : Seuil, 699 p. - 2e éd. - (Points Histoire).

MENDOZA, A. (1979). Le Maillhacien de Lattes. *Bulletin Trimestriel de la Fédération Archéologique de l'Hérault* **3**: 8-9.

MENDOZA, A. (1982). A. Mendoza et H. Prades, Datation des niveaux anciens de Lattes. *Bulletin Trimestriel de la Fédération Archéologique de l'Hérault* **1**: 9-10.

MENDOZA, M., JANIS, C.M., PALMQVIST, P. (2002). Characterizing complex craniodental patterns related to feeding behaviour in ungulates: a multivariate approach. *Journal of Zoology, London* **58**: 223-246.

MENEZES OLIVEIRA, M.A.H. de., TORRES, C.P., GOMES-SILVA, J.M., CHINELATTI, M.A., MENEZES, F.C.H. de., PALMA-DIBB, R.G., BORSATTO, M.C. (2010). Microstructure and Mineral Composition of Dental Enamel of Permanent and Deciduous Teeth. *Microscopy Research and Technique* **73**:

572-577.

MENIEL, P. (1987). Chasse et élevage chez les gaulois (450-52 av. J.-C.), éditions Errance, Paris, 1987, 154 p.

MENIEL, P. (1996). Importation de grands animaux romains et amélioration du cheptel à la fin de l'âge du Fer en Gaule Belgique. *Revue archéologique de Picardie*, **3-4** : 113-122.

ISO 18265 Metallic Materials: Conversion of Hardness Values (2003) British Standards Institution, London.

MERCERON, G., VIRIOT, L., BLONDEL, C. (2004a). Tooth microwear pattern in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition. *Small Ruminant Research* **53** : 125-138.

MERCERON, G., BONIS De, L., VIRIOT, L. et BLONDEL, C. (2004b). Dental microwear of Late Turolian bovids of Greece: paleoenvironmental conditions during the Messinian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **217** (3-4) : 173-185.

MERCERON, G., BLONDEL, C., VIRIOT, L., KOUFOS, G.D., BONIS De, L. (2007). Dental microwear analysis on bovids from the Vallesian (Late Miocene) of the Axios Valley in Greece : reconstruction of the habitat of *Ouranopithecus macedoniensis* (Primates, Hominoidea). *Geodiversitas* **29** (3) : 421-433.

METZGER, M.J., BUNCE, R.G.H., Van EUPEN, M., MIRTL, M. (2005). An assessment of long term ecosystem research activities across European socio-ecological gradients. *Journal of Environmental Management* **91**: 1357-1365.

MIHLBACHLER, M.C. et BEATTY, B.L. (2012). Magnification and resolution in dental microwear analysis using light microscopy. *Palaeontologia Electronica* **15**(3): 25A.

- MILCHUNAS, D.G., SALA, O.E., LAUENROTH, W.K.** (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist* **132**: 87-106.
- MILNE, J.A., HODGSON, J., THOMPSON, R., SOUTER, W.G.** (1982). The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science* **37**: 209-218.
- MISLEAVY, P., MOTT, G.O., MARTIN, F.G.** (1982). Effect of grazing frequency on forage quality and stolon characteristics of tropical perennial grasses. *Soil and Crop Science Society of Florida* **41**: 77-83.
- MONTSERRAT, P.** (1971). El ambient e vegetal Jacetano. *Pirineos* **101** : 5-22, con un mapa en colores. Jaca.
- MONTEIL, M.** (1998) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 1998, p. 82-83.
- MONTEIL, M.** (1999a) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 1999, p. 95.
- MONTEIL, M.** (1999b). Nîmes et sa proche campagne : étude de topographie urbaine et périurbaine (fin VIe s. av. J.-C./VIe s. ap. J.-C.). *Monographies d'Archéologie Méridionale* **3**, 528 p.
- MONTEIL, M.** (2000) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 2000, p. 107-109.
- MONTEIL, M.** (2001) : Villevieille, Les Terriers, BSR Languedoc Roussillon, 2001, p. 112-115.
- MONTEIL, M.** et **RAYNAUD, C.** (2002). Villevieille, Sommières (Gard). In : FICHES, J.-L. (dir.) : *Les agglomérations gallo-romaines en Languedoc-Roussillon* tome II. Lattes, éd. ADAL (coll. Monographies d'archéologie méditerranéenne, **13**), p. 632-650.
- MONTEIL, M.** et **SANCHEZ, C.** (2002). *Lattara*, Lattes (Hérault). In Fiches J.-L. (dir.), *Les Agglomérations gallo-romaines en Languedoc-Roussillon*, tome 1, Lattes, éd. ADAL (coll. Monographies d'archéologie

méditerranéenne, 13), p. 483-505.

MONTET, P. (1946). La vie quotidienne en Égypte au temps des Ramsès (XIIIe-XIIesiècles avant J.-C.), Paris.

MONTGELARD, C., CAATZEFLIS, F. M., DOUZERY, E. (1997). Phylogenetic relationships of artiodactyls and cetaceans as deduced from the comparison of cytochrome b and 12S rRNA mitochondrial sequences. *Molecular Biology and Evolution* **14**(5): 550-559.

MONTGRAVIER, A., et RICARD, A. (1863). Murviel, ruines d'un *oppidum* des Volces Arécomiques, Revue Archéologique, 2^{ème} série, 7, p. 145-165.

MOORE, K.J. et JUNG, H.G. (2001). Lignin and fiber digestion. *Journal of Range Management* **54**: 420-430.

MORICEAU, J.-M. (2005), *Histoire et géographie de l'élevage français (du Moyen Âge à la Révolution)*, Paris, Fayard, 480 p.

MORTIMER, K.V. (1970). The relationship of deciduous enamel structure of dental disease. *Caries Research* **4**: 206-223.

MUTANGA, O., PRINS, H.H.T., SKIDMORE, A.K., Van WIEREN, S., HUIZING, H., GRANT, R., PEEL M., BIGGS, H. (2004). Explaining grass–nutrient patterns in a savanna rangeland of southern Africa. *Journal of Biogeography* **31**: 819-829.

NASTIS, A.S. (1997). Feeding behaviour of goats and utilisation of pasture and rangelands. In : Morand-Fehr P. (ed.). *Recent advances in goat research*. Zaragoza : CIHEAM, 1997. p. 39-45. (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 25). 6. International Conference on Goats, 1996/05/06-11, Beijing (China).

- NICHOLSON, M.C., HUSBAND, T.P.** (1992) Diurnal behavior of the agrimi *Capra aegagrus*. *Journal Of Mammalogy* **73**(1): 135-142.
- NOIRFALISE, A.** (1987). Carte de la végétation naturelle des États membres de la Communauté européenne et du Conseil de l'Europe. 1/3 000 000°. Deuxième édition. Texte explicatif. Office des publications officielles des Communautés européennes. Luxembourg.
- OKADA, M.** (1943). Hard tissues of animal body: highly interesting details of Nippon studies in periodic patterns of hard tissues are described. *The Shanghai Evening Post Special Edition, Health, Recreation and Medical Progress* 15-31.
- OLFF, H. et RITCHIE, M.E.** (1998). Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution* **13**: 261-265.
- OLSON, D. M., DINERSTEIN, E., WIKRAMANAYAKE, E.D., BURGESS, N.D., POWELL, G.V.N., UNDERWOOD, E.C., D'AMICO, J.A., ITOUA, I., STRAND, H.E., MORRISON, J.C., LOUCKS, C.J., ALLNUTT, T.F., RICKETTS, T.H., KURA, Y., LAMOREUX, J.F., WETTENGEL, W.W., HEDAO, P., KASSEM, K.R.** (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* **51**(11): 933-938.
- ORGAN, J.M., TEAFORD, M.F., LARSEN, C.S.** (2005). Dietary inferences from dental occlusal microwear at Mission San Luis de Apalachee. *American Journal of Physical Anthropology* **128**: 801-811.
- ORGAN, J.M., RUFF, C.B., TEAFORD, M.F., NISBETT, R.A.** (2006). Do mandibular cross-sectional properties and dental microwear give similar dietary signals? *American Journal of Physical Anthropology* **130**: 501-507.
- OSBORN, H F.** (1907). Evolution of Mammalian molar teeth . The macmillan Company, New York, 250 p.

OWEN, R. (1840-1845). *Odontography, or a treatise on the comparative anatomy of the teeth, their physiological relations, mode of development and microscopic structure in the vertebrate animals*. Volume 1 text, volume 2 plates. Londres, H. Bailliere.

OWEN-SMITH, N. et **NOVELLIE, P.** (1982). What should a clever ungulate eat? *The American Naturalist* **119**: 151–178.

PALLADIUS, *De Re Rustica In : Les Agronomes Latins, Caton, Varron, Columelle, Palladius*, avec la traduction en français, publiés sous la direction de M. Nisard. Paris, Dubochet, 1844.

PALOMBO, M. R., FILIPPI, M. L., IACUMIN, P., LONGINELLI, A., BARBIERI, M. et **MARAS, A.** (2005). Coupling tooth microwear and stable isotope analyses for palaeodiet reconstruction: the case study of Late Middle Pleistocene *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* teeth from Central Italy (Rome area). *Quaternary International* **126-128**: 153-170.

PAPACHRISTOU, T.G., NASTIS, A.S. (1993). Diets of goats grazing oak shrublands of varying cover in northern Greece. *Journal of Range Management* **46**: 420-426.

PAPAGEORGIU, N. (1972). Food preferences and survival of agrimi (*Capra aegagrus cretica*) on Crete. Ms Thesis, Michigan State University 49pp.

PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L., McMAHON, T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* **11**: 1633-1644.

PEREZ-BARBERIA, F.J., GORDON, I.J., NORES, C. (2001). Evolutionary transitions among feeding styles and habitats in ungulates. *Evolutionary Ecology Research* **3**: 221-230.

PEREZ-PEREZ, A., BERMUDEZ de CASTRO, J.M., ARSUAGA, J.L. (1999). Non-occlusal dental

- microwear analysis of 300,000-year-old *Homo heilderbergensis* teeth from Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain). *American Journal of Physical Anthropology* **108**: 433-457.
- PETERS, C.R.** (1982). Electron-optical microscopic study of incipient dental microdamage from experimental seed and bone crushing. *American Journal of Physical Anthropology* **57**: 283-301.
- PETERS, J., HELMER, D., DRIESCH A. von den, SAÑA SEGUI, M.,** (2000). Early animal husbandry in the Northern Levant. *Paléorient* **25** : 25-46.
- PETIT, J.-P.** (1977). Adaptation des bovins à l'écosystème constitué par l'île d'Amsterdam. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology G.A. Liano (ed.)
- PIPERNO, D.R.** (1985). Phytolith Analysis and Tropical Paleo-ecology: Production and Taxonomic Significance of Siliceous Forms in New World Plant Domesticates and Wild Species. *Review of Paleobotany and Palynology* **45**: 185-228.
- PIPERNO, D.R.** (1988). Phytolith Analysis: An Archaeological and Geological Perspectives. New York: Academic Press.
- PIPERNO, D.R.** (2006). Phytoliths: a comprehensive guide for Archaeologists and Paleoecologists. Altamira Press, Oxford.
- PIPERNO, D.R.** et **CIOCHON, R.** (1990). Scratching the Surface of the Evolution. *New Scientist* **128**(1742): 47-49.
- PIQUES, G.** et **MARTINEZ, V.** (2008). Nouvelles données sur *Lattara* romaine. In : JANIN, T. et PY, M. (coord.), *Lattara/Lattes* (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine, Gallia, **65** : 175-184.

PLINE L'ANCIEN, *Histoire Naturelle*, Texte français. Paris : Dubochet, 1848-1850. édition d'Émile Littré.

POITEVIN, F., CHEYLAN, M. (2005). Étude préliminaire des reptiles et des amphibiens des puits de Lattara. *Lattara* **18**: 313-319.

POMPONIUS MELA, *De Chorographia*.

PONEL, P., GUITER, F., ROCQ, C., ANDRIEU-PONEL, V. (2005). Le paléo-environnement du site de Lattes/Saint-Sauveur au Ier siècle de notre ère, reconstruit à partir de l'analyse des assemblages de Coléoptères subfossiles. *Lattara* **18**: 320-326.

POPKIN, P., BAKER, P., WORLEY, F., PAYNE, S., HAMMON, A. (2012). The Sheep Project (1): determining skeletal growth, timing of epiphyseal fusion and morphometric variation in unimproved Shetland sheep of known age, sex, castration status and nutrition. *Journal of Archaeological Science* **39**: 1775-1792.

PRADES, H. (1971). H. Prades et le GAP, Lattes antique, sondage 15, Montpellier, 24 p.

PRADES, H. (1972). Lattes, inépuisable réserve archéologique, Montpellier 8p.

PRADES, H. (1973) : II. Prades et le GAP, Lattes antique, sondage 17, Montpellier, 30 p.

PRENTICE, I.C., CRAMER, W., HARRISON, S.P., LEEMANS, R., MONSERUD, R.A., SOLOMON, A.M. (1992). A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of Biogeography* **19**: 117-134.

PRUMMEL, W., FRISCH, H.-J. (1986). A guide for the distinction of species, sex, and body size of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science* **13**: 567-577.

PUECH, P.-F. (1982). L'usure dentaire de l'homme de Tautavel. In : C.N.R.S. (ed.), *L'Homo erectus* et la

place de l'homme de Tautavel parmi les hominidés fossiles, Nice, pp 249-275.

PURNELL, M.A. (1995). Microwear in conodont elements and macrophagy in the first vertebrates. *Nature* **374**: 798-800.

PURNELL, M. A., HART, P. J. B., BAINES, D. C. BELL, M. A. (2006). Quantitative analysis of dental microwear in threespine stickleback: a new approach to analysis of trophic ecology in aquatic vertebrates. *Journal of Animal Ecology* **75**: 967-977.

PY, M. (1971) : L'oppidum pré-romain de Villevieille (Gard). *Revue Archéologique de Narbonnaise* **IV**: 217-232.

PY, M. (1988). Sondages dans l'habitat antique de Lattes: les fouilles d'Henri Prades et du Groupe Archéologique Painlevé (1963-1985). *Lattara* **1**: 65-146.

PY, M. (2009). *Lattara (Lattes, Hérault), comptoir gaulois méditerranéen entre Étrusques, Grecs et Romains*, Éditions Errance, Paris, 2009, 352 p., 800 fig.

PY, M. (2012). *Les Gaulois du Midi, De la fin de l'âge du Bronze à la Conquête romaine*. Nouvelle édition revue et augmentée, collection Les Hespérides, Errance, 2012, 399p.

PY, M., BUXO, R. (2001). La viticulture en Gaule à l'âge du Fer. *Gallia* **58**: 45-68.

PY M., GARCIA, D. (1993). Bilan des recherches archéologiques sur la ville portuaire de *Lattara* (Lattes, Hérault). *Gallia* **50**: 1-93.

PY, M., LOPEZ, J.B. (1990). Histoire de l'îlot 4-nord : stratigraphie, architecture et aménagements (IIe s. av. n. è.-Ier s. de n. è.). *Lattara* **3**: 211-246.

PY, M., LOPEZ, J.B., ASENSIO, D. (2008). L'enceinte protohistorique de Lattes. *In* : JANIN, T. et PY, M. (coord.), *Lattara/Lattes (Hérault), Nouveaux acquis, nouvelles questions sur une ville portuaire protohistorique et romaine*, Gallia, **65**: 71-89.

PY, M., ROURE, R. (2002): Le Cailar (Gard). Un nouveau comptoir lagunaire protohistorique au confluent du Rhône et du Vistre, *Documents d'Archéologie Méridionale* **25** : 171-214.

PY, M., TENDILLE, C. (1975). Villevieille antique (Gard). *ARALO*, Cahier n°3, Caveirac.

QUÉMÉRÉ, P. (2004). La race bovine Bretonne pie-noir. Grandeur et décadence. De la sauvegarde à la relance. *In* : GUINTARD, C. et MAZZOLI-GUINTARD, Ch. (dir.), *Élevage d'hier, élevage d'aujourd'hui. Mélanges d'ethnozootechnie offerts à Bernard Denis*, collection Histoire, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2004, pp. 191-219.

RABENOLD, D., PEARSON, O.M. (2011). Abrasive, Silica Phytoliths and the Evolution of Thick Molar Enamel in Primates, with Implications for the Diet of *Paranthropus boisei*. *PLOS ONE* 6(12): e28379. doi:10.1371/journal.pone.0028379

RAMIREZ ROZZI, F.V. (1994). Enamel growth markers in hominoid dentition. *European Microscopy and Analysis* July : 21-23.

RAUX, S. (dir.). *Occupation d'un quartier artisanal antique sur le site du Castellat à Murviel-lès-Montpellier (Hérault, France)*, à paraître.

RAUX, S., THOLLARD, P. (2003). L'agglomération antique du « Castellat ». Nouveau programme de recherches. *Revue Archéologique de Narbonnaise* **36**: 51-92.

RAYNAUD, C. (2002). De la conquête romaine au Moyen Âge. *In* : FICHES, J.-L. (dir.), *Les agglomérations*

gallo-romaines en Languedoc-Roussillon, vol. I, Monographies d'Archéologie Méditerranéenne, **13**, p. 39-53.

RENAUD, A. (2012). Gestion des populations animales et alimentation carnée sur le territoire de la cité de Nîmes. Thèse de doctorat, Université Paul Valéry, Montpellier III. (à paraître).

RENSBERGER, J.M. (1973). An occlusion model for mastication and dental wear in herbivorous mammals. *Journal of Vertebrate Paleontology* **47**: 515-528.

RENSBERGER J. M. (1978). Scanning electron microscopy of wear and occlusal events in some small herbivores. In : BUTLER, P.M., JOYSEY, K.A. (eds.), *Development, function and evolution of teeth*. Academic Press, London, pp 415-438.

RETZIUS, A. (1837). Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne, mit besonderer Rücksicht auf den im Zahnknochen vorkommenden Röhrenbau. (*Müllers*) *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin* 486-566.

RICHARDSON, R.C.D. (1968). The wear of materials by relatively soft abrasives. *Wear* **11**: 245–275.

RIEAU, C. (2009). *Etude des populations animales du site de Kryoneri (Grèce, Néolithique Récent) à l'aide des micro-usures dentaires*. Mémoire de Master 2 Archéologie, spécialité Préhistoire, Protohistoire et Paléoenvironnement. Université Paul Valéry-Montpellier III 2009.63 pages. Non publié.

RIVALS, F., SOLOUNIAS, N. (2004). Bison dietary changes in North America during the Pleistocene-Holocene transition. *Journal of Vertebrate Paleontology* **24**(3) suppl. 104A.

RIVALS, F., DENIAUX, B. (2005). Investigation of human hunting seasonality through dental microwear analysis of two Caprinae in late Pleistocene localities in Southern France. *Journal of Archaeological Science* **32**: 1603-1612.

RIVALS, F., SEMPREBON, G. M. (2006). A comparison of the dietary habits of a large sample of the Pleistocene pronghorn *Stockoceros onusrosagris* from the Papago Springs Cave in Arizona to the modern *Antilocapra Americana*. *Journal of Vertebrate Paleontology* **26**: 495-500.

RIVALS, F., SOLOUNIAS, N. (2007). Differences in tooth microwear of populations of caribou (*Rangifer tarandus*, Ruminantia, Mammalia) and implications to ecology, migration, glaciations and dental evolution. *Journal of Mammalian Evolution* **14**: 182-192.

RIVALS, F., MONCEL, M.-H., PATOU-MATHIS, M. (2009). Seasonality and intra-site variation of Neanderthal occupations in the Middle Palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses. *Journal of Archaeological Science* **36**: 1070-1078.

RIVALS, F., SEMPREBON, G. M. (2010). What can incisor microwear reveal about the diet of ungulates? *Mammalia*. **74**: 401-406.

RIVALS, F., GARDEISEN, A., CANTUEL, J. (2011). Domestic and wild ungulates dietary traits at Kouphovouno (Sparte, Greece): implications for livestock management and paleoenvironment in the Neolithic. *Journal of Archaeological Science* **38**: 528-537.

ROBBINS, C.T. (1983). *Wildlife feeding and nutrition*. Academic Press, London 343p.

ROBERTS, B.R. (1987). The availability of herbage. In: HACKER, J.B., TERNOUTH, J.H. (eds.) *The nutrition of herbivores*. Academic Press, London, p. 47-63.

ROBSON, S. K., YOUNG, W. G. (1990). A comparison of tooth microwear between an extinct marsupial predator, the Tasmanian tiger *Thylacinus cynocephalus* (Thylacinidae) and an extant scavenger, the Tasmanian devil *Sarcophilus harrisii* (Dasyuridae: Marsupialia). *Australian Journal of Zoology* **37**: 575-589.

- RODET-BELARBI, I., FOREST, V.** (2008). Les dépôts d'animaux. *In* : BEL V., BARBERAN S., CHARDENON N., FOREST V., RODET-BELARBI I., VIDAL L. *Tombes et espaces funéraires de la fin de l'âge du Fer et du début de l'époque romaine à Nîmes*, Monographies d'Archéologie Méditerranéenne **24**: 247-250.
- RODET-BELARBI, I., YVINEC, J.-H.** (1990). Boucherie et dépotoirs de boucherie gallo-romains. *Anthropozoologica*, **13**: 19-26.
- RUCH, J.V.** (2001). Développement dentaire normal. *In* : PIETTE, E, GOLDBERG, M. *La dent normale et pathologique*. Bruxelles, De Boeck Université, p. 5-17.
- RUCKER, C., BUCHET, L.** (1998). Distinction, par les micro-striations dentaires, d'individus issus d'environnements et d'horizons chronologiques différents : Apport de l'analyse factorielle et de la classification ascendante hiérarchique. *Paléo* **10**: 7-16.
- RUNGE, F.** (1999). The opal phytolith inventory of soils in central Africa: quantities, shapes, classification and spectra. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **107** : 23–53.
- RYAN, A.S.** (1981). Anterior dental microwear and its relationship to diet and feeding behavior in three African primates (*Pan troglodytes troglodytes*, *Gorilla gorilla gorilla*, and *Papio hamadryas*). *Primates* **22**: 533-550.
- SACHOT, G., FOULC, N., LEMAIRE, B., METAIS, L.** (2011). Prospections. *In*: **BEYLIER, A., SACHOT, G., VACASSY, G., VINCENT, G., THOLLARD, P.** (2011). Murviel-lès-Montpellier (Hérault) : Agglomération antique du Castellat, Programme triennal 2011-2013. Rapport intermédiaire 2011, dactylographié, S.R.A. Languedoc-Roussillon, 2011, pp.16-17.
- SANSON, G. D., KERR, S. A., GROSS, K. A.** (2007). Do silica phytolith really wear mammalian teeth? *Journal of Archaeological Science* **34**: 526-531.

- SCHEUER, L., BLACK, S.** (2000). *Developmental juvenile osteology*. Londres, Academic Press. 587p.
- SCHMIDT, C.W.** (2001). Dental microwear evidence for a dietary shift between two non maize-reliant prehistoric human populations from Indiana. *American Journal of Physical Anthropology* **114**: 139-145.
- SCHMIDT, C.W.** (2010). On the relationship of dental microwear to dental macrowear. *American Journal of Physical Anthropology* **142**: 67-73.
- SCHOUR, I., PONCHER, H.G.** (1937). Rate of apposition of enamel and dentine, measured by the effect of acute fluorosis. *The American Journal of Diseases of Children* **54**: 757-776.
- SCHUBERT, B.W., UNGAR, P.S., SPONHEIMER, M., REED, K.E.** (2006). Microwear evidence for Plio– Pleistocene bovid diets from Makapansgat Limeworks cave, South Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **241**: 301-319.
- SCHWARTZ, C.C. et ELLIS, J.E.** (1981). Feeding ecology and niche separation in some native and domestic ungulates on the shortgrass prairie. *Journal of Applied Ecology* **18** : 343-353.
- SCHWARTZ, G.T., DEAN, C.** (2000). Interpreting the hominid dentition: ontogenetic and phylogenetic aspects. In: O'HIGGINS, P., COHN, M.J. (eds.). *Development, growth and evolution. Implications for the study of the hominid skeleton*. Londres, Academic press, p. 207-233.
- SCOTT, R. S., UNGAR, P. S., BERGSTROM, T. S., BROWN, C. A., CHILDS, B. E., TEAFORD, M. F. et WALKER, A. C.** (2006). Dental microwear texture analysis: technical considerations. *Journal of Human Evolution* **51**: 339-349.

- SEAGLE, S.W., Mc NAUGHTON, S.J.** (1992). Spatial variation in forage nutrient concentrations and the distribution of Serengeti grazing ungulates. *Landscape Ecology* **7**: 229-241.
- SEAGLE, S.W., Mc NAUGHTON, S.J., RUESS, R.W.** (1992). Simulated effects of grazing on soil nitrogen and mineralization in contrasting Serengeti grasslands. *Ecology* **73**: 1105-1123.
- SEARLE, K.R., SHIPLEY, L.A.** (2008). The Comparative Feeding Behaviour of Large Browsing and Grazing Herbivores. In : GORDON, I.J. and PRINS, H.H.T. (eds.), *The Ecology of Browsing and Grazing. Ecological Studies 195. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg* p. 117-148.
- SEMPREBON, G., GODFREY, L., SOLOUNIAS, N., SUTHERLAND, M.R., JUNGERS, W.L.** (2004). Can low-magnification stereomicroscopy reveal diet? *Journal of Human Evolution* **47**: 115-144.
- SERRES, Olivier de.** *Le Théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, 1600, 1042p.
- SFOUGARIS, A. I., NASTIS, A. S., PAPAGEORGIOU, N. K.** (1996). Food resources and quality for the introduced Cretan wild goat or agrimi *Capra aegagrus creticus* on Atalandi Island, Greece, and implications for ecosystem management. *Biological Conservation*, **78**(3): 239-245.
- SHI, J., DUNBAR, R.I.M., BUCKLAND, D., MILLER, D.** (2003). Daytime activity budgets of feral goats (*Capra hircus*) on the Isle of Rum: influence of season, age, and sex. *Canadian Journal of Zoology* **81**: 803–815.
- SILCOX, M. T. et TEAFORD, M. F.** (2002). The diet of worms: an analysis of mole dental microwear. *Journal of Mammalogy* **83**: 804-814.
- SILVER, A.** (1969). The ageing of domestic animals. In: BROTHWELL, D. R. and HIGGS, E. S. (eds.), *Science in Archaeology*, Thames and Hudson, London, p. 283-302, fig. 38-41, 10 tabl.

SKARPE, C. (1992). Dynamics of savanna ecosystems. *Journal of Vegetation Science* **3**: 293-300.

SMITH, T.M. (2006). Experimental determination of the periodicity of incremental features in enamel. *Journal of Anatomy* **208**: 99-113.

SMITH, T.M., MARTIN, L.B., LEAKEY, M.G. (2003). Enamel thickness, microstructure and development in *Afropithecus turkanensis*. *Journal of Human Evolution* **44**: 283-306.

SOLOUNIAS, N., DAWSON-SAUNDERS B. (1988). Dietary adaptations and paleoecology of the late Miocene ruminants of Pikermi and Samos in Greece. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* **65**: 149-172.

SOLOUNIAS, N., HAYEK, L.-A. (1993). New methods of tooth microwear analysis and application to dietary determination of two extinct antelopes. *Journal of Zoology, London* **229**: 421-445.

SOLOUNIAS, N., MOELLEKEN, S. M. C. (1992a). Dietary adaptations of two goat ancestors and evolutionary considerations. *Geobios* **25**(6): 797-809.

SOLOUNIAS, N., MOELLEKEN, S. M. C. (1992b). Tooth microwear analyses of *Eotragus sansaniensis* (Mammalia: Ruminantia), one of the oldest known bovids. *Journal of Vertebrate Paleontology* **12**: 113-121.

SOLOUNIAS, N. et MOELLEKEN, S. M. C. (1993). Tooth microwear and premaxillary shape of an archaic antelope. *Lethaia* **26**: 261-268.

SOLOUNIAS, N. et MOELLEKEN, S. M. C. (1994). Differences in diet between two archaic ruminant species from Sansan, France. *History and Biology* **7**: 203-220.

SOLOUNIAS, N. et MOELLEKEN, S. M. C., PLAYCAN, J. M. (1995). Predicting the diet of extinct bovids using masseteric morphology. *Journal of Vertebrate Paleontology* **15**: 795-805.

- SOLOUNIAS, N., SEMPREBON, G. M.** (2002). Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. *American Museum Novitates* **3366**: 1-49.
- SOLOUNIAS, N., TEAFORD, M. F. et WALKER, A. C.** (1988). Interpreting the diet of extinct ruminants: The case of a non-browsing giraffid. *Paleobiology* **14**(3): 287-300.
- SOLTYSIAK, A.** (2011). Cereal grinding technology in ancient Mesopotamia: evidence from dental microwear, *Journal of Archaeological Science* **38**(10): 2805-2810.
- SONJU-CLASEN, A.B., RUYTER, I.E.** (1997). Quantitative determination of type A and type B carbonate in human deciduous and permanent enamel by means of Fourier Transform Infrared Spectrometry. *Advances in Dental Research* **11**: 523-527.
- SPANOS, I., MALAMIDIS, G., SPANOS, K., TRAKOLIS, D.** (1998). Vegetation and forest ecosystems of Samaria Gorge, a world reserve and a national Greek park, in the island of Crete. Third International Conference on Forest Vegetation Management & Ecosystem Sustainability. August 24-28/1998, Sault Marie, Ontario/Canada, Popular Summaries, **141**: 479-481.
- SPANOS, I., PLATIS, P., MELIADIS, I., TSIONTIS, A.** (2008). A review on the ecology and management of the Samaria Gorge, a Greek biosphere reserve. *Journal of Geography and Regional Planning* **1**(2): 019-033.
- SPRINGER, M. S., MURPHY, W.J., EIZIRIK, E., O'BRIEN, S. J.** (2005). Molecular evidence for major placental clades. In: ARCHIBALD, K. D. and J. D.(eds.), *Placental Mammals: Origins and Relationships of the Major Clades*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 37-49.
- STERNBERG, M.** (1994). Histoire de l'îlot 5, Stratigraphie, architecture et aménagements (IIe s. av. n. è.-IIe s. de n. è.). *Lattara* **7**: 81-96.

- STRABON.** *Géographie, Tome I, II, III.* Traduction par F. Lasserre, collection des Universités de France, éditions Les Belles Lettres, Paris, 1966, 242 p.
- SWINDLER, D.R.** (2002). Primate Dentition. An Introduction to the Teeth of Non-human Primates. Cambridge, Cambridge University Press. 313p.
- SUOMELA, J., AYRES, M.P.** (1994). Within-tree and among-tree variation in leaf characteristics of mountain birch and its implications for herbivory. *Oikos* **70**: 212-222.
- TAYLOR M. E., HANNAM A. G.** (1987). Tooth microwear and diet in the African Viverridae. *Canadian Journal of Zoology* **65** (7): 1696-1702.
- TEAFORD, M.F.** (1988a). A review of dental microwear and diet in modern mammals. *Scanning Microscopy* **2**(2): 1149-1166.
- TEAFORD, M.F.** (1988b). Scanning electron microscope diagnosis of wear patterns versus artifacts on fossil teeth. *Scanning Microscopy* **2**(2): 1167-1175.
- TEAFORD, M.F.** (1991). Dental microwear what can it tell us about diet and Dental function? *In*: KELLEY, M.A., and LARSEN, C.S. (Eds.), *Advances in Dental Anthropology*. Alan R. Liss, New York, pp. 341–356.
- TEAFORD, M.F.** (1994). Dental microwear and dental function. *Evolutionary Anthropology* **3**: 17-30.
- TEAFORD, M.F.** (2007a). Dental microwear and Paleoanthropology: Cautions and possibilities. *In*: BAILEY, S.E., HUBLIN, J.-J. (eds.), *Dental Perspectives on Human Evolution*, Springer, New York, pp. 345-368.
- TEAFORD, M.F.** (2007b). What do we know and not know about dental microwear and diet?, *In*: UNGAR, P.S. (Ed.), *Evolution of the human diet: The known, the unknown, and the unknowable*, Oxford University Press, Oxford, pp. 106-131.

TEAFORD, M.F., OYEN, O.J. (1989a). Live primates and dental replication: new problems and new techniques. *American Journal of Physical Anthropology* **80**: 73-81.

TEAFORD, M.F., OYEN, O.J. (1989b) Differences in the rate of molar wear between monkeys raised on different diets. *Journal of Dental Research* **68**: 1513-1518.

TEAFORD, M.F., OYEN, O.J. (1989c). In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology* **80**: 447-460.

TEAFORD, M.F., ROBINSON, J.G. (1989). Seasonal or ecological differences in diet and molar microwear in *Cebus nigrivittatus*. *American Journal of Physical Anthropology* **80**: 391-401.

TEAFORD, M.F., RUNESTAD, J.A. (1992). Dental microwear and diet in Venezuelan primates. *American Journal of Physical Anthropology* **88**: 347-364.

TEAFORD, M. F., WALKER, A. (1983). Dental microwear in adult and still-born Guinea Pigs (*Cavia porcellus*). *Archives of Oral Biology* **28** : 1077-1081.

TEAFORD, M. F., WALKER, A. (1984). Quantitative differences in dental microwear between primate species with different diets and a comment on the presumed diet of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology* **64**: 191-200.

TEN CATE, A.R. (1985). Reaction paper; odontoblasts. *In: the Proceedings of the International Workshop on the Biology of Dentine and Pulp. Journal of Dental Research*, April 1985 **64**: 549-51.

TEN CATE, A.R. (1994). Oral histology: development, structure, and function. 4th edition. St. Louis, Mosby. 532p.

THE GORGE OF SAMARIA – Shelter for Life – Den of Freedom (2008). Samaria National Park Management Body (MB) and The Prefectural Administration of Chania (Publisher). Emmy Papavasileiou, Department of Culture, Sport and Youth, Prefectural Administration of Chania (Ed.) 216p.

THOLLARD, P. (2009). *La Gaule selon Strabon, du texte à l'archéologie, Géographie, livre IV, traduction et études*, Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine, 2, éditions Errance, Paris, 2009, 261 p.

THOLLARD, P. (2010). Une agglomération antique aux portes de Montpellier. 10 ans de recherches archéologiques à Murviel-lès-Montpellier (Hérault), 2001 - 2010. Le site du Castellas.- Montpellier : Association GRAHM, 2010. 68 p. ill., 20 cm.

TWISS, P.C. (1980). Opal phytoliths as indicators of C₃ and C₄ grasses. *Geological Society of America Abstracts* **12**: 17.

TWISS, P.C. (1987). Grass-opal phytoliths as climatic indicators of the Great Plains Pleistocene. *In*: JOHNSON, W.C. (Eds.), Quaternary Environments of Kansas. *Kansas Geological Survey Guidebook Series* **5**: 179-188.

TWISS, P.C. (1992). Predicted world distribution of C₃ and C₄ grass phytoliths. *In*: RAPP, G.J.and.M., MULHOLLAND, S.C. (Eds.), Phytoliths Systematics Emerging Issues, *Advance Archaeological Museum Science*, pp. 113- 128.

TWISS, P.C., SUESS, E., SMITH, R.M. (1969). Morphological classification of grass phytoliths. *Procedure of Soil Science Society of America* **33**: 109-115.

UNGAR, E.D., GENIZI, A., DEMMENT, M.W. (1991). Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. *Agronomy Journal* **83**: 973-978.

UNGAR, E.D., SELIGMAN, N.G., DEMMENT, M.W. (1992). Graphical analysis of sward depletion by

grazing. *Journal of Applied Ecology* **29**: 427-435.

UNGAR, P.S. (2001). Microware software. A semi-automated image analysis system for the quantification of dental microwear. 4.0 edn. Unpublished, Fayetteville.

UNGAR, P.S., GRINE, F.E. (1991). Incisor size and wear in *Australopithecus africanus* and *Paranthropus robustus*. *Journal of Human Evolution* **20**: 313-340.

UNGAR, P. S., BROWN, C. A., BERGSTROM, T. S., WALKER, A. C. (2003). Quantification of Dental Microwear by Tandem Scanning Confocal Microscopy and Scale-Sensitive fractal Analyses. *Scanning* **25**: 185-193.

UNGAR, P. S., TEAFORD, M. F., GLANDER, K.E., PASTOR, R.F. (1995). Dust accumulation in the canopy: a potential cause of dental microwear in primates. *American Journal of Physical Anthropology* **97**(2): 93-99.

VAIGLOVA, P., BOGAARD, A., GARDEISEN, A., RIVALS, F., CAVANAGH, W., MEE, C. et RENARD J. (2014). Interpreting Crop and Animal Management Strategies at Neolithic Kouphovouno, Sparti, Greece: integrating information from plant and animal isotopes, microwear analysis and archaeo-botanical and -zoological studies. Proceedings of 14th International Aegean Conference, 11-14 December 2012 on the theme PHYSIS. L'environnement naturel et la relation homme-milieu dans le monde égéen protohistorique.

VALENZUALA LAMAS, S., GARDEISEN, A. (2005). Environnement animal urbain à l'époque gallo-romaine : témoignage de trois puits de Lattes. *Lattara* **18**: 235-270.

VANDIER, J. (1964). Manuel d'archéologie égyptienne IV. Bas-reliefs et peintures, scènes de la vie quotidienne I, Paris,

VANDIER, J. (1969). Manuel d'archéologie égyptienne V. Bas-reliefs et peintures, scènes de la vie quotidienne

II, Paris.

VAN SOEST, P. J. (1982). Nutritional ecology of ruminant. O and B Books, Corvallis, Oregon, 374p.

Van VALKENBURGH, B., TEAFORD, M. F., WALKER, A. (1990). Molar microwear and diet in large carnivores. *Journal of Zoology* **222**: 319-340.

VANPOUCKE, S., MAINLAND, I.L., de CUPERE, B., WAELEKENS, M. (2009). Dental microwear study of pigs from the classical sites of Sagalassos (SW Turkey) as an aid for the reconstruction of husbandry practices in ancient times. *Environmental Archaeology* **14**(2): 137-154.

VARRON, *De re rustica libri III : Économie rurale*. In : *Les Agronomes Latins, Caton, Varron, Columelle, Palladius*, avec la traduction en français, publiés sous la direction de M. Nisard. Paris, Dubochet, 1844.

VIAL, J. (2011). *Les Volques Arécomiques et le Languedoc oriental protohistorique. Étude d'une entité ethno-politique préromaine (IXe-Ier s. av. J.-C.)*, Monographies d'Archéologie Méditerranéenne **30**, 282 p.

VIGNE, J.-D. (2000). Les débuts néolithiques de l'élevage des ongulés au Proche Orient et en Méditerranée : acquis récents et questions. In : **GUILAINE, J.** (éd.). *Premiers paysans du Monde. Naissance des agricultures*. Paris : Errance, p. 143-168.

VIGNE, J.-D. (2000). Mésolithique et néolithisation en Europe, approche archéozoologique : bref aperçu à partir de quelques travaux récents. *Notae Praehistoricae* (Bruxelles), **20** : 133-135.

VIGNE, J.-D. (2004). *Les débuts de l'élevage*. Le Pommier - Cité des Sciences éd. Paris, 189 p.

VILLA, G., GIACOBINI, G. (1996). Neandertal teeth from alpine caves of Monte Fenara (Piedmont, Northern Italy): description of the remains and microwear analysis. *Anthropologie* **34**: 55-67.

- VIRGILE**, Les Géorgiques. In : Maurice RAT, *Virgile. Les Bucoliques et les Géorgiques*, Paris, Classiques Garnier, 1932.
- VIRGILE**, Les Bucoliques. In : Lucrèce, *Virgile, Valerius Flaccus. Oeuvres complètes*, Paris, 1850 qui fait partie de la *Collection des auteurs latins publiés sous la direction de M. Nisard*.
- VOGIATZAKIS, I.N., GRIFFITHS, G.H., MANNION, A.M.** (2003). Environmental factors and vegetation composition, Lefka Ori massif, Crete. S. Aegean. *Global Ecology and Biogeography* **12**(2):131-146.
- Von EBNER, V.** (1902). Histologie der Zähne mit Einschluß der Histogenese. In: SCHEFF, J. (ed.). *Handbuch der Zahnheilkunde*. Vienne, A. Holder, p. 243-299.
- WADE, M.H., PEYRAUD, J.L., LEMAIRE, G., CAMERON, E.A.** (1989). The dynamics of daily area and depth of grazing of cows in a five day paddock system. In: Proceedings of the 16th International Grasslands Congress, French Grassland Society, Nice, pp 1111-1112.
- WALKER, A.C.** (1981). Diet and teeth: dietary hypothesis and human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* **292**: 57-64.
- WALKER, A.W.** (1984). Mechanisms of honing in the male baboon canine. *American Journal of Physical Anthropology* **65**: 47-60.
- WALKER, A. C., HOECK, H. N., PEREZ, L.** (1978). Microwear of Mammalian Teeth as an Indicator of Diet. *Science* **201**(4359): 908-910.
- WALKER, A. C., TEAFORD, M. F.** (1989). Inferences from Quantitative Analysis of Dental Microwear. *Folia Primatologica* **53**: 177-189.
- WALLIS De VRIES, M.F., LACA, E.A., DEMMENT, M.W.** (1999). The importance of scale of patchiness

for selectivity in grazing herbivores. *Oecologia* **121**: 353-63.

WARD, J., MAINLAND, I. L. (1999). Microwear in Modern Rooting and Stall-fed Pigs: the Potential of Dental Microwear Analysis for Exploring Pig Diet and Management in the Past. *Environmental Archaeology* **4**: 25-32.

Weatheronline.co.uk

WHITE, F. (1983). The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. UNESCO., *Natural Resources Research* **20**: 1-356.

WILKIE, T., MAINLAND, I., ALBARELLA, U., DOBNEY, K., ROWLEY-CONWY, P. (2007). A dental microwear study of pig diet and management in Iron Age, Romano-British, Anglo- Scandinavian, and medieval contexts in England, *In*: ALBARELLA, U., DOBNEY, K., ERVYNCK, A., ROWLEY-CONWY, P. (eds.), *Pigs and Humans. 10,000 Years of Interaction*. Oxford: Oxford University Press, p. 241-254.

WILLIAMS, R.A.D., ELLIOTT, J.C. (1989). *Basic and Applied Dental Biochemistry. Dental Series*. Edinburgh, Churchill Livingstone. 519p..

WILLIAMS, S.H., KAY, R.F. (2001). A comparative test of adaptive explanations for hypsodonty in ungulates and rodents. *Journal of Mammalian Evolution* **8**: 207-229.

WILLIAMS, V.S., DOYLE, A.M. (2010). Cleaning fossil tooth surfaces for microwear analysis: Use of solvent gels to remove resistant consolidant. *Palaeontologia Electronica*, **13**(3): 2T: 12p.

WILSON, J.R. (1984). Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. *In*: HACKER, J.B. (ed.), *Nutritional limits to animal production from pastures*. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK, p. 111-131.

WOELFEL, J.B., SCHEID, R.C. (2007). Anatomie dentaire. Application à la pratique de la chirurgie dentaire. Paris, Editions Maloine. 396p.

WOODWARD, F.I., ROCHEFORT, L. (1991). Sensitivity analysis of vegetation diversity to environmental change. *Global Ecology and Biogeography Letters* **1**: 7-23.

XENOPHON, L'Economique. *In* : Oeuvres complètes de Xénophon, traduction nouvelle avec une introduction et des notes par Eugène TALBOT, Docteur ès lettres, Ancien Professeur de rhétorique au lycée Louis-le-Grand, Tome Second, Sixième Edition, Paris, Librairie de L. Hachette et Cie, Rue Pierre-Sarrazin, n° 14, 1900.

YOUNG, W.G., MARTY, T.M. (1986). Wear and microwear on the teeth of a moose *Alces alces* population in Manitoba, Canada. *Canadian Journal of Zoology* **64**(11): 2467-2479.

YOUNG, W. G., DOUGLAS, W. B., ROBSON, S. K. (1990). Differential wear resistance as a function of tooth enamel structure in the Koala *Phascolarctos cinereus*. *In*: LEE, A.K., HANDASYDE, K.A. et SANSON, G. D. (eds.), *Biology of the Koala*. Sydney, Surrey Beatty & Sons, p. 145-150.

YOUNG, W.G., BRENNAN, C.K.P., MARSHALL, R.I. (1990). Occlusal movements of the brushtail possum, *Trichosurus vulpecula*, from microwear on the teeth. *Australian Journal of Zoology* **38**: 41-51.

ZEDER, M.A., PILAAR, S.E. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth of sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* **37**: 225-242.

Liste des Figures

Figure I.4.1 : Localisation des sites étudiés.	24
Figure I.4.2 : Localisation du site antique de <i>Lattara</i> (Janin, 2009, Fond de carte Py, 1993).	26
Figure I.4.3 : le littoral du Languedoc oriental au cours de la Protohistoire et la période romaine (DAO P. Blanchemanche, dans Jorda <i>et al.</i> 2008, p. 12).	27
Figure I.4.4 : Implantation du site sur une presqu'île au cinquième siècle avant notre ère (d'après Jorda, <i>In Bagan et al.</i> , 2010).	28
Figure I.4.5 : Plan d'ensemble des structures pré-augustéennes du cœur ancien de la ville de <i>Lattara</i> (état 2006) (DAO : © UFRAL) <i>In Gallia</i> 2008.	29
Figure I.4.6 : Extension de l'agglomération de <i>Lattara</i> au cours de la période romaine (fond de carte P. Blanchemanche, M. Py del. et D.A.O. I. Bermond, dans Fiches dir. 2002, p. 485).	30
Figure I.4.7 : Plan de <i>Lattara</i> des vestiges d'époque romaine (Piquès et Martinez, <i>In Gallia</i> 2008).	31
Figure I.4.8 : Zones du site et événements particuliers étudiés (modifié d'après Py, 2009).	39
Figure I.4.9 : Localisation du site du Castellans, sur la commune de Murviel-lès-Montpellier (d'après Thollard, <i>In Beylier et al.</i> 2011).	42
Figure I.4.10 : Plan du site du Castellans et localisation des zones de fouille (Raux et Thollard, 2003).	45
Figure I.4.11 : Localisation des ensembles particuliers dans la zone 1 (d'après G. Marchand et P. Thollard, dans Chazelles <i>et al.</i> 2009, p. 80).	47
Figure I.4.12 : L'agglomération antique de Villevieille et localisation du site des Terriers (D.A.O. I. Bermond, dans Fiches 2002, p. 638 et 640).	49
Figure II.1 : Chronologie des principaux ouvrages agronomiques et de leur langue d'écriture.	56
Figure III.1 : Type de dents d'après Hillson 2005, exemple chez un herbivore.	95
Figure III.2: Orientation spatiale de l'ensemble des dents.	96
Figure III.3 : Orientation spatiale d'une dent, exemple à partir d'une incisive (d'après Hillson, 2005).	97
Figure III.4 : Schéma d'une dent de bovin (d'après Hillson, 2005).	99
Figure III.5 : Schéma d'une dent. OA : os alvéolaire ; G : gencive ; Dd : desmodonte (ligament alvéolo-dentaire) ; D : dentine ; P : pulpe ; C : cément ; E : émail (modifié d'après Triller, 1986).	99
Figure III.6 : Morphologie de dents (Janis, 1988 (dent de cervidé à gauche) et Hillson, 2005 (dent d'équidé à droite).	101
Figure III.7 : Exemple de dP4 de cerf (modifié d'après Hillson, 2005).	104
Figure III.8 : Attrition dentaire schématisée, d'après Hillson (2005).	105
Figure III.9 : Nomenclature des dents d'ongulés sélénodontes (première molaire supérieure et inférieure de bœuf) (modifié d'après Hillson, 2005 et Bärmann et Rössner, 2011).	106
Figure III.10 : Coupe transverse d'une dent de bovin (modifié d'après Hillson, 2005), montrant les zones de développement de l'émail dentaire, les stries de Retzius et l' <i>infundibulum</i> .	107
Figure III.11 : Exemple de dents supérieures, inférieures, et différents stades d'usures chez un bovin (de la droite vers la gauche, l'usure est plus importante) (Hillson, 2005).	108
Figure III.12 : Paracône de M2 supérieure de <i>Mammuthus colombi</i> de Caroline du Sud (American Museum of Natural History of New York, AMNH 13708) observé à grossissement X35 au stéréomicroscope (photo : Florent Rivals).	112
Figure III.13 : Les formes de micro-usures dentaires d'après Gordon, 1982.	113
Figure III.14 : Zone d'étude des micro-usures d'émail dentaire (molaire 1 modifié d'après Hillson, 2005).	118
Figure III.15 : application de silicone haute-résolution sur la surface dentaire (Photographie : C. Rieau).	126
Figure III.16 : application de silicone basse-résolution sur la rangée jugale. (Photographie : C. Rieau).	127
Figure III.17 : Contre-empreinte dentaire en haute et basse résolution (Photographie : C. Rieau).	127
Figure III.18 : Réplique en résine époxy d'une rangée jugale (Photographie : C. Rieau).	128
Figure III.19 : Représentations graphiques des valeurs de rayures et de ponctuations des catégories alimentaires d'après les données de Solounias et Semprebou (2002).	138
Figure III.20 : Carte de répartition des individus moulés pour analyse.	152
Figure III.21 : Répartition des individus européens en fonction des régions biogéographiques d'après Metzger <i>et al.</i> (2005).	155
Figure III.22 : Répartition des individus européens en fonction de la classification climatique Köppen-Geiger actualisée par Peel <i>et al.</i> (2007).	157
Figure IV.1.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.	159
Figure IV.1.2 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,977.	161
Figure IV.1.3 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur ppcc= 0,992.	161
Figure IV.1.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	162
Figure IV.1.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	162
Figure IV.1.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et des ponctuations des bovins et des espaces alimentaires du référentiel de Solounias et Semprebou (2002).	163
Figure IV.1.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins sauvages.	165
Figure IV.1.8 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de l'île d'Amsterdam et espaces alimentaires de Solounias et Semprebou (2002).	166
Figure IV.1.9 : Rangée jugale supérieure des bovins de l'île d'Amsterdam (Photo : Cyrille Rieau).	168
Figure IV.1.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des spécimens domestiques.	170
Figure IV.1.11 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins domestiques en fonction du type d'élevage.	171
Figure IV.1.12 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des trois types d'élevage.	173
Figure IV.1.13 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins domestiques en fonction de la géographie.	174
Figure IV.1.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins d'Espagne.	175
Figure IV.1.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins de Camargue.	176
Figure IV.1.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la géographie.	177
Figure IV.1.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des spécimens de bovins.	178
Figure IV.1.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins en fonction du climat.	180
Figure IV.1.19: Représentation graphique sous forme d'espaces des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction du	

climat.	181
Figure IV.1.20 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.	182
Figure IV.1.21 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	183
Figure IV.1.22 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	183
Figure IV.1.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction des régions biogéographiques.	184
Figure IV.1.24 : Climats de l'île d'Amsterdam, d'après Lesel, 1969.	186
Figure IV.1.25 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique.	188
Figure IV.1.26 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique.	189
Figure IV.1.27 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	190
Figure IV.1.28 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	191
Figure IV.1.29 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	191
Figure IV.1.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des regroupements biogéographiques.	192
Figure IV.1.31 : Représentation graphique sous forme de polygone des grands ensembles biogéographiques pour les bovins.	193
Figure IV.1.32 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	194
Figure IV.1.33 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.	195
Figure IV.1.34 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.	196
Figure IV.1.35 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.	196
Figure IV.1.36 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour les catégories altitudinales.	198
Figure IV.1.37 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les catégories altitudinales de la région «Méditerranée».	199
Figure IV.1.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les catégories altitudinales de la région «Atlantique».	200
Figure IV.1.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour la catégorie 0 à 250m.	202
Figure IV.1.40 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour la catégorie 250 à 1000m.	203
Figure IV.1.41 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour le climat Csa en fonction de l'altitude.	204
Figure IV.1.42 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du climat Csb.	205
Figure IV.1.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les bovins du climat Cfb.	206
Figure IV.1.44 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les climats et l'altitude 0 à 250m.	208
Figure IV.1.45 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour les climats et l'altitude 250 à 1000 m.	209
Figure IV.1.46 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des deux grands groupes d'élevage.	211
Figure IV.1.47 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'origine géographique des échantillons des spécimens de climat Cfb.	214
Figure IV.1.48 : Fréquences de rayures et de ponctuations pour les deux ensembles, avec ellipses de confiance à 95% (en excluant les deux points extrêmes pour l'ensemble Xxa). Xxa correspond à un climat avec température d'été élevée (température moyenne du mois le plus chaud supérieure à 22°C), Xxb un climat avec une température d'été plus faible (température moyenne du mois le plus chaud inférieure ou égale à 22 °C, et température moyennes des 4 mois les plus chauds supérieure à 10 °C).	216
Figure. IV.2.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprins.	219
Figure. IV.2.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins et des catégories alimentaires d'après Solounias et Semprebou (2002).	220
Figure. IV.2.3 (gauche) : Représentation graphique des valeurs de ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9931.	221
Figure. IV.2.4 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9793.	221
Figure. IV.2.5 : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 16 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	221
Figure. IV.2.6 : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 16 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	221
Figure. IV.2.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des populations de caprins domestiques et sauvages.	223
Figure. IV.2.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria.	224
Figure. IV.2.9 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria et les régimes alimentaires d'après Solounias et Semprebou (2002).	225
Figure. IV.2.10 : Courbes de variation des températures (en °C) dans les gorges de Samaria en fonction de l'année.	230
Figure. IV.2.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des spécimens domestiques de caprins.	232
Figure. IV.2.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des modes d'élevage.	233
Figure. IV.2.13 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des trois types d'élevage.	235
Figure. IV.2.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la géographie.	236
Figure. IV.2.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ensembles géographiques.	237
Figure. IV.2.16 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales de la géographie.	239
Figure. IV.2.17 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales de la géographie.	239
Figure. IV.2.18 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales de la géographie.	240
Figure. IV.2.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction du climat.	241
Figure. IV.2.20 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.	242
Figure. IV.2.21 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	243
Figure. IV.2.22 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	243
Figure. IV.2.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des régions biogéographiques.	244
Figure. IV.2.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des groupements biogéographiques.	246
Figure. IV.2.25 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région biogéographique «Atlantique».	247
Figure. IV.2.26 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	249
Figure. IV.2.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'altitude.	250

Figure. IV.2.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble «Méditerranée» en fonction de l'altitude.	251
Figure. IV.2.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de la région «Atlantique».	252
Figure. IV.2.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble «Continental».	253
Figure. IV.2.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'altitude 0 à 250 m	254
Figure. IV.2.32: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'altitude 250 à 1000 m.	255
Figure. IV.2.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Csa.	256
Figure. IV.2.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations du climat Csb.	257
Figure. IV.2.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Cfb.	258
Figure. IV.2.36 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine pour le climat Cfb.	259
Figure. IV.2.37 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Dfb.	260
Figure. IV.2.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des climats pour l'altitude 0 à 250 m.	261
Figure. IV.2.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des climats pour l'altitude 250 à 1000m.	262
Figure. IV.2.40 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria et des caprins du climat Csa.	263
Figure. IV.2.41 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins du climat Csa.	264
Figure. IV.2.42 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction des modes d'élevage.	265
Figure. IV.2.43 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la présence ou absence de saisons sèche avec ellipses de confiance à 95%.	268
Figure IV.3.1: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des ovins.	271
Figure IV.3.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et des catégories alimentaires d'après Solounias et Semperebon (2002).	272
Figure IV.3.3 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9975.	273
Figure IV.3.4 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,9913.	273
Figure IV.3.5 : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	273
Figure IV.3.6 : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	273
Figure IV.3.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins sauvages.	275
Figure IV.3.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction des modes d'élevage.	277
Figure IV.3.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la géographie.	279
Figure IV.3.10 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	281
Figure IV.3.11 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	281
Figure IV.3.12 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	282
Figure IV.3.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction des climats.	283
Figure IV.3.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins des climats Csb et Cfb.	284
Figure IV.3.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des climats.	285
Figure IV.3.16 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	286
Figure IV.3.17 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des climats.	286
Figure IV.3.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les régions biogéographiques.	287
Figure IV.3.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins des grandes régions biogéographiques.	289
Figure IV.3.20 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la région biogéographique.	290
Figure IV.3.21 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.	292
Figure IV.3.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude.	293
Figure IV.3.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude pour la région «Méditerranée».	295
Figure IV.3.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude de la région «Atlantique».	296
Figure IV.3.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de l'altitude de la région «Continental».	297
Figure IV.3.26 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude 0 à 250 m.	299
Figure IV.3.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude 250 à 1000m.	300
Figure IV.3.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de la catégorie d'altitude supérieure à 1000m.	301
Figure IV.3.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Csa.	302
Figure IV.3.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Csb.	303
Figure IV.3.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat Cfb.	304
Figure IV.3.32 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins du climat.	305
Figure IV.3.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude 0 à 250 m.	307
Figure IV.3.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude 250 à 1000m.	308
Figure IV.3.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les climats pour l'altitude supérieure à 1000 m.	309
Figure IV.3.36 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins pour les modes d'élevage.	311
Figure IV.3.37 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	313
Figure IV.3.38 : Graphique des valeurs de rayures et de ponctuations avec ellipses de confiance à 95% des ensembles climatiques avec et sans saison sèche, et le climat désertique.	315
Figure IV.4.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins espagnols pour les saisons.	317
Figure IV.4.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins pour les saisons.	318
Figure IV.4.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Jaca pour les saisons.	320

Figure IV.4.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de Samaria pour les âges de mort.	321
Figure IV.4.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins anglais pour les âges de mort.	322
Figure IV.4.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins camarguais pour les âges de mort.	323
Figure IV.4.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Quérigut pour les âges de mort.	325
Figure IV.4.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Jaca pour les âges à la mort.	326
Figure IV.4.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins de Carméjane pour les âges de mort.	327
Figure IV.4.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les bovins de l'île d'Amsterdam.	329
Figure IV.4.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins des gorges de Samaria.	330
Figure IV.4.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins grecs.	331
Figure IV.4.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les caprins du zoo de Schönbrunn.	333
Figure IV.4.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de Jaca.	334
Figure IV.4.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de Quérigut.	335
Figure IV.4.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des sexes pour les ovins de l'île d'Hoy.	336
Figure IV.4.17 : Géographie des villes grecques avec leur région biogéographique associées dont proviennent les caprins étudiés.	338
Figure IV.4.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins de Grèce en fonction de la géographie.	339
Figure IV.4.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de la géographie pour les ovins d'Autriche.	340
Figure IV.4.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de la géographie pour les ovins d'Angleterre.	341
Figure IV.4.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des maxillaires et mandibules de Syrie.	343
Figure IV.4.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria.	345
Figure IV.4.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de la saison de mort.	346
Figure IV.4.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de leur saison de mort, avec ellipses de l'ensemble des valeurs.	347
Figure IV.4.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins des gorges de Samaria en fonction de leur âge de mort et de la saison de mort.	348
Figure IV.4.26 : Courbe des variations de température (°C) des gorges de Samaria.	351
Figure IV.4.27 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine et de la saison de mort.	352
Figure IV.4.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction des sexes pour les ovins de Penicuik.	354
Figure IV.4.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'âge à la mort pour les ovins de Penicuik.	355
Figure IV.4.30 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'âge à la mort pour les ovins de Penicuik.	356
Fig. IV.4.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la saison de mort pour les ovins de Penicuik.	357
Figure IV.4.32 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.	358
Figure IV.4.33 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principale en fonction de l'année de mort.	360
Figure IV.4.34 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction du plan de nutrition pour les ovins de Penicuik.	361
Figure IV.4.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la saison et de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.	362
Figure IV.4.36 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des saisons et année de mort.	364
Figure IV.4.37 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des saisons et année de mort.	364
Figure IV.4.38 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des saisons et année de mort.	365
Figure IV.4.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction du plan de nutrition et de l'année de mort.	365
Figure IV.4.40 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.	367
Figure IV.4.41 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.	368
Figure IV.4.42 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction des plans de nutrition et l'année de mort.	368
Figure IV.4.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.	369
Figure IV.4.44 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.	371
Figure IV.4.45 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.	372
Fig. IV.4.46 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort.	373
Figure IV.4.47 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations en fonction de la race des ovins d'Espagne.	374
Figure IV.4.48 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations pour la race Xisqueta et les autres.	375
Figure IV.4.49 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de race Mixte et autres.	376
Figure IV.4.50 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de race Ripollesa et autres.	377
Figure IV.4.51 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins d'Espagne en fonction de l'âge à la mort.	378
Figure IV.4.52 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins d'Espagne de race Xisqueta en fonction de l'âge à la mort.	380
Figure IV.5.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des ovins et caprins.	381
Figure IV.5.2 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins, ovins et caprins.	382

Figure IV.5.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des trois taxons pour le climat Csa.	383
Figure IV.5.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csb.	384
Figure IV.5.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Cfb.	385
Figure IV.5.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Méditerranée».	386
Figure IV.5.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Atlantique».	387
Figure IV.5.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Continental».	388
Figure IV.5.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie 0 à 250 m.	389
Figure IV.5.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie 250 à 1000 m.	390
Figure IV.5.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la catégorie supérieur à 1000 m.	391
Figure IV.5.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Atlantique» et la catégorie 0 à 250 m.	392
Figure IV.5.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés pour la région «Continental» et la catégorie 0 à 250 m.	393
Figure IV.5.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Méditerranée» et la catégorie 0 à 250 m.	394
Figure IV.5.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et bovins pour la région «Atlantique» et la catégorie 250 à 1000 m.	395
Figure IV.5.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons pour la région «Méditerranée» et la catégorie 250 à 1000 m.	396
Figure IV.5.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour la région «Continental» et la catégorie 250 à 1000 m.	397
Figure IV.5.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour la région «Méditerranée» et la catégorie supérieur à 1000 m.	399
Figure IV.5.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.	400
Figure IV.5.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Cfb et la catégorie 0 à 250 m.	402
Figure IV.5.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins et caprins pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.	403
Figure IV.5.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins et caprins pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.	404
Figure IV.5.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.	405
Figure IV.5.24 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Cfb et la catégorie 250 à 1000 m.	406
Figure IV.5.25 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csb et la catégorie 250 à 1000 m.	407
Figure IV.5.26 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour le climat Csa et la catégorie 250 à 1000 m.	408
Figure IV.5.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des taxons pour le climat Dfb et la catégorie 250 à 1000 m.	409
Figure IV.5.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des trois taxons pour les climats et la catégorie supérieur à 1000 m.	410
Figure IV.6.1 : Représentation des espaces de variation de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction des grandes régions biogéographiques.	412
Figure IV.6.2 : Représentation des espaces de variation de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction des climats.	413
Figure IV.6.3 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction des climats.	415
Figure IV.6.4 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés pour les climats.	416
Figure IV.6.5 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés pour les climats.	416
Figure IV.6.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Méditerranée» en fonction de l'altitude.	417
Figure IV.6.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Atlantique» en fonction de l'altitude.	418
Figure IV.6.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins de la région «Continental» en fonction de l'altitude.	420
Figure IV.6.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude. 0 à 250 m pour les régions biogéographiques.	421
Figure IV.6.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude. 250 à 1000 m pour les régions biogéographiques.	422
Figure IV.6.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude. supérieur à 1000 m. pour les régions biogéographiques	423
Figure IV.6.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Cfb.	424
Figure IV.6.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Csb.	425
Figure IV.6.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Csa.	426
Figure IV.6.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction de l'altitude du climat Dfb.	427
Figure IV.6.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction des climats de la catégorie 0 à 250 m.	429
Figure IV.6.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins en fonction des	

climats et de la catégorie 0 à 250 m.	430
Figure IV.6.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons ovins et caprins des climats en fonction de la catégorie 0 à 250 m.	431
Figure IV.6.19 : Représentation des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.	432
Figure IV.6.20 : Représentation des espaces de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.	433
Figure IV.7.1 : Schéma simplifié des relations entre les différents paramètres.	441
Figure IV.7.2 : Schéma général des relations entre les paramètres.	442
Figure IV.7.3 : Schéma des relations entre les différents paramètres et le profil de micro-usure des bovins.	448
Figure IV.7.4 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins grecs en fonction de la région d'origine.	453
Figure IV.7.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine et de la saison de mort.	454
Figure IV.7.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins en fonction de la région d'origine.	456
Figure IV.7.7 : Courbes de température (°C) de la ville de Leuchars en fonction de l'année et du mois.	461
Figure IV.7.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins à Jaca.	464
Figure IV.7.9 : Schéma des relations entre les paramètres discriminants et les profils de micro-usure des caprinés.	469
Figure IV.7.10 : Représentation des espaces de variation de rayures et ponctuations en fonction de contraintes climatiques.	470
Figure IV.7.11 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction des saisons.	473
Figure IV.7.12 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction des climats et des saisons.	477
Figure IV.7.13 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage extensif.	478
Figure IV.7.14 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage intensif.	479
Figure IV.7.15 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en du type de troupeaux, de la saison et de l'élevage intensif à l'année.	480
Figure IV.7.16 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction du type d'élevage et des saisons.	481
Figure IV.7.17 : Représentation des espaces de variation des rayures et ponctuations en fonction de l'élevage, du climat, des saisons.	482
Figure V.1.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.	485
Figure V.1.2 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9278$.	486
Figure V.1.3 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9759$.	486
Figure V.1.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 6 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	486
Figure V.1.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 6 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	486
Figure V.1.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la diachronie.	488
Figure V.1.7: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.	489
Figure V.1.8 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9923$.	490
Figure V.1.9 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9916$.	490
Figure V.1.10 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	490
Figure V.1.11 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	490
Figure V.1.12 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de la diachronie.	492
Figure V.1.13 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins.	493
Figure V.1.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés et des ovins pour le premier siècle avant notre ère.	494
Figure V.1.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins pour le premier siècle de notre ère.	495
Figure V.2.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.	496
Figure V.2.2 (gauche) : Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9121$.	497
Figure V.2.3 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9931$.	497
Figure V.2.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	497
Figure V.2.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	497
Figure V.2.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de leur origine sur le site.	499
Figure V.2.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	501
Figure V.2.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.	502
Figure V.2.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la fosse 105029.	503
Figure V.2.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.	504
Figure V.2.11 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9944$.	505
Figure V.2.12 (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9943$.	505
Figure V.2.13 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes	

noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	505
Figure V.2.14 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	505
Figure V.2.15 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de l'origine sur le site.	507
Figure V.2.16 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 1 en fonction de leur chronologie.	508
Figure V.2.17 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 3 en fonction de leur chronologie.	509
Figure V.2.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins.	511
Figure V.2.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins.	512
Figure V.2.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés, ovins et caprins.	513
Figure V.2.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés en fonction de leur origine sur le site.	514
Figure V.2.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.	515
Figure V.3.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des bovins.	516
Figure V.3.2 : (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9462$.	517
Figure V.3.3 : (droite): Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9909$.	517
Figure V.3.4 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	517
Figure V.3.5 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 8 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	517
Figure V.3.6 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.	520
Figure V.3.7 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.	521
Figure V.3.8 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la zone d'origine sur le site.	522
Figure V.3.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie.	523
Figure V.3.10 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins avant le troisième siècle avant notre ère.	524
Figure V.3.11 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins après le troisième siècle avant notre ère.	524
Figure V.3.12 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.	526
Figure V.3.13 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.	527
Figure V.3.14 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie.	528
Figure V.3.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et en regroupant certains ensembles.	529
Figure V.3.16 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et en regroupant certains ensembles.	529
Figure V.3.17: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie.	530
Figure V.3.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	531
Figure V.3.19 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépotoir 31023.	533
Figure V.3.20 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépotoir 31023 et de l'ensemble des bovins.	534
Figure V.3.21 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins de l'unité stratigraphique 60173.	535
Figure V.3.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins du dépotoir 31023, de l'unité 60173 et de l'ensemble des bovins du site.	536
Figure V.3.23 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations de l'ensemble des caprinés.	537
Figure V.3.24 (gauche) : Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,9949$.	538
Figure V.3.25 (droite) : Représentation graphique des valeurs des rayures (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9867$.	538
Figure V.3.26 (gauche) : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	538
Figure V.3.27 (droite) : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 12 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	538
Figure V.3.28 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de leur origine sur le site.	540
Figure V.3.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés en fonction de leur chronologie sur le site.	541
Figure V.3.30: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 1 en fonction de leur chronologie.	542
Figure V.3.31: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 123 en fonction de leur chronologie.	543
Figure V.3.32: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 27 en fonction de leur chronologie.	544
Figure V.3.33: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés de la zone 35 en fonction de leur chronologie.	545
Figure V.3.34: Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les assemblages remar-	

quables.	546
Figure V.3.35 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les assemblages remarquables et de l'ensemble du site.	548
Figure V.3.36 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées.	549
Figure V.3.37 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées et de l'ensemble des caprinés.	550
Figure V.3.38 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités stratigraphiques sélectionnées et les assemblages remarquables.	551
Figure V.3.39 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins pour les unités et la chronologie.	553
Figure V.3.40 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés pour les unités et la chronologie.	554
Figure V.3.41 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins.	555
Figure V.3.42 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins.	556
Figure V.3.43 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprins, ovins et l'ensemble des caprinés.	557
Figure V.3.44 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des ovins en fonction de la chronologie.	558
Figure V.4.1 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des différents sites.	561
Figure V.4.2 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des différents sites.	562
Figure V.4.3 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des différents sites.	564
Figure V.4.4 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites.	565
Figure V.4.5 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites en fonction des climats.	566
Figure V.4.6 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.	567
Figure V.4.7 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.	568
Figure V.4.8 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des climats.	569
Figure V.4.9 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des sites en fonction des climats.	570
Figure V.4.10 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.	571
Figure V.4.11 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.	572
Figure V.4.12 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et des climats.	572
Figure V.4.13 : Position géographique des trois sites étudiés et région biogéographique associée.	573
Figure V.4.14 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la région biogéographique «Méditerranée».	574
Figure V.4.15 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..	576
Figure V.4.16 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..	576
Figure V.4.17 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des régions biogéographiques..	577
Figure V.4.18 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés des sites en fonction de la région biogéographique.	578
Figure V.4.19 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée»..	579
Figure V.4.20 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée».	580
Figure V.4.21 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés des sites et de la région biogéographique «Méditerranée».	580
Figure V.4.22 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites et ensembles créés dans le référentiel.	581
Figure V.4.23 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.	583
Figure V.4.24 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.	583
Figure V.4.25 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des bovins des sites et des ensembles créés dans le référentiel.	584
Figure V.4.26 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins des sites et en fonction de la chronologie à <i>Lattara</i> .	585
Figure V.4.27 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en fonction de la chronologie et des climats.	586
Figure V.4.28 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie et des climats.	588
Figure V.4.29 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en diachronie et de la région biogéographique «Méditerranée».	589
Figure V.4.30 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en diachronie et de la région biogéographique «Méditerranée».	591
Figure V.4.31 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des bovins en diachronie et des ensembles créés dans le référentiel.	592
Figure V.4.32 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des bovins en chronologie et des ensembles créés dans le référentiel.	593
Figure V.4.33 : Représentation graphique des valeurs de rayures et de ponctuations des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.	594
Figure V.4.34 : Représentation graphique des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.	596
Figure V.4.35 : Représentation graphique des axes 1 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensembles créés	

dans le référentiel.	596
Figure V.4.36 : Représentation graphique des axes 2 et 3 de l'analyse en composantes principales des caprinés et des ensembles créés dans le référentiel.	597
Figure V.5.1 : Représentation des modes d'élevage théoriques et des résultats des bovins des différents sites.	600
Figure V.5.2 : Représentation des modes d'élevage théoriques et des résultats des bovins de <i>Lattara</i> en fonction de la chronologie.	602
Figure V.5.3 : Représentation des modes d'élevage et des résultats des caprinés de sites.	612
Figure V.5.4 : Représentation des assemblages remarquables et des modes d'abattage théorique des bovins.	617
Figure V.5.5 : Représentation des assemblages remarquables et des modes d'abattage théorique des caprinés.	619
Figure V.5.6 : Exploitation du territoire et déplacements des troupeaux.	624
Figure V.5.7 : Exploitation du territoire à la saison chaude.	626
Figure V.5.8 : Exploitation du territoire à la saison froide.	627
Figure V.5.9 : Organisation du territoire en plaine.	627
Figure V.5.10 : Organisation du territoire en contexte d'habitat de plateau.	628
Figure V.5.11 : Organisation du territoire en plaine à la saison chaude.	630
Figure V.5.12 : Organisation du territoire en plaine à la saison froide.	630
Figure V.5.13 : répartition possible des zones d'élevage des bovins autour du site de <i>Lattara</i> (modifié d'après Jorda, in Bagan <i>et al.</i> , 2010).	635
Figure V.5.14 : répartition possible des zones d'élevage des troupeaux autour de l'agglomération de <i>Lattara</i> (fond de carte P. Blanchemanche, M. Py <i>del.</i> et D.A.O. I. Bermond, dans Fiches dir. 2002, p. 485).	636
Figure V.5.15 : répartition possible de l'élevage autour du site du Castellans (d'après Thollard, In Beylier <i>et al.</i> 2011).	637
Figure V.5.16 : répartition possible de l'élevage autour du site de Villevieille (modifié d'après I. Bermond, dans Fiches 2002, p. 638).	638
Figure V.5.17 : Déplacement des troupeaux avant le troisième siècle avant notre ère pour le site de <i>Lattara</i> .	639
Figure V.5.18 : Déplacements des troupeaux après le troisième siècle avant notre ère pour le site de <i>Lattara</i> .	640
Figure V.5.19 : Durée des événements d'abattage en fonction de la saison (représentation théorique).	640
Figure V.5.20 : Carte de la cité de Nîmes (d'après Fiches et Veyrac, dir. 1996, p. 132 ; d'après Buffat 2011, p. 42) .	645
Figure V.5.21 : Schématisation de l'évolution de l'élevage des caprinés et des bovins avant et après le troisième siècle avant notre ère.	648
Figure VI.1.1 : Relations entre les paramètres et les profils de micro-usure.	658
Figure VI.2.1 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins en fonction de la géographie.	673
Figure VI.2.2 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les bovins en fonction de la géographie.	674
Figure VI.2.3 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprins en fonction de la géographie.	675
Figure VI.2.4 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les caprins en fonction de la géographie.	675
Figure VI.2.5 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les ovins en fonction de la géographie.	676
Figure VI.2.6 : Pourcentage des différents types de micro-traces pour les ovins en fonction de la géographie.	677
Figure VI.2.7 : Nombre de traces total par surface de comptage pour différents ensembles d'ovins en fonction des grandes régions biogéographiques.	678
Figure VI.2.8 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des grandes régions biogéographiques.	678
Figure VI.2.9 : Nombre de traces total par surface de comptage pour différents ensembles d'ovins en fonction des climats.	679
Figure VI.2.10 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des climats.	679
Figure VI.2.11 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les ensembles d'ovins en fonction des grands ensembles du référentiel, avec ou sans saison sèche.	680
Figure VI.2.12 : Pourcentage des différents types de traces pour les ensembles d'ovins en fonction des grands ensembles du référentiel, avec ou sans saison sèche.	681
Figure VI.2.13 : Nombre de traces total par surface de comptage pour l'ensemble de caprins de Grèce continentale en fonction des saisons de mort.	682
Figure VI.2.14 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble de caprins de Grèce continentale en fonction des saisons de mort.	682
Figure VI.2.15 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort.	683
Figure VI.2.16 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort.	684
Figure VI.2.17 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction du plan de nutrition.	684
Figure VI.2.18 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction du plan de nutrition.	685
Figure VI.2.19 : Nombre de traces par surface de comptage pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort et du plan de nutrition.	685
Figure VI.2.20 : Pourcentage de type de traces pour l'ensemble des ovins de Penicuik en fonction des saisons de mort et du plan de nutrition.	686
Figure VI.2.21 : Nombre de traces par surface de comptage pour les ovins de la ferme de Carméjane en fonction de l'âge.	687
Figure VI.2.22 : Pourcentage des types de traces pour les ovins de la ferme de Carméjane en fonction de l'âge.	687
Figure VI.2.23 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins des sites archéologiques.	688
Figure VI.2.24 : Pourcentage des types de traces pour les bovins des sites archéologiques.	688
Figure VI.2.25 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprinés des sites archéologiques.	689
Figure VI.2.26 : Pourcentage des types de traces pour caprinés des sites archéologiques.	690
Figure VI.2.27 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins des sites archéologiques et du référentiel.	691
Figure VI.2.28 : Pourcentage des types de traces pour les bovins des sites archéologiques et du référentiel.	691
Figure VI.2.29 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les caprinés des sites archéologiques et du référentiel.	692
Figure VI.2.30 : Pourcentage des types de traces pour les caprinés des sites archéologiques et du référentiel.	692
Figure VI.2.31 : Nombre de traces total par surface de comptage pour les bovins de <i>Lattara</i> en fonction de la chronologie.	693
Figure VI.2.32 : Pourcentage des types de traces pour les bovins de <i>Lattara</i> en fonction de la chronologie.	693

Liste des Tableaux

Tableau I.4.1 : Zones étudiées en fonction des périodes, avec le courant d'influence principal.	40
Tableau I.4.2 : Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.	41
Tableau I.4.3 : Chronologie comparée des deux zones, le quartier Monumental et la Ville Haute (Référence (Thollard 2010 ; Raux dir. à paraître).	45
Tableau I.4.4: Zones d'étude et chronologie.	47
Tableau I.4.5: Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.	48
Tableau I.4.6: phases d'occupation du site des Terriers à Villevieille (Houix, Monteil et Raynaud en préparation).	51
Tableau I.4.7 : Nombre d'individus ayant fourni des résultats pour les analyses de micro-usures.	52
Tableau III.1 : Composition des tissus dentaires, d'après Hillson (2005).	102
Tableau III.2 : Valeurs employées pour subdiviser les différents paramètres en fonction du paramètre supplémentaire étudié.	131
Tableau III.3 : plage des fréquences de micro-usures (par surface de 0,16 mm ² et pour 1 mm ²) à un grossissement X35 (d'après Solounias et Semprebon, 2002) pour les différentes catégories de régimes alimentaires définies par Hofmann (1973, 1989) et Solounias et Semprebon (2002) d'espèces d'ongulés sauvages.	137
Tableau III.4 : Nombre total d'individus et individus ayant fourni un résultat pour les micro-usures dentaires.	150
Tableau IV.1.1 : Données statistiques de base pour l'ensemble des bovins.	159
Tableau IV.1.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour l'ensemble des bovins.	161
Tableau IV.1.3 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des bovins.	164
Tableau IV.1.4 : Données statistiques de base pour les bovins sauvages.	165
Tableau IV.1.5 : Données statistiques de base pour les bovins domestiques.	169
Tableau IV.1.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les ensembles de Camargue.	176
Tableau IV.1.7: Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des deux catégories d'altitude.	198
Tableau IV.1.8 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales de la région «Méditerranée».	200
Tableau IV.1.9 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales de la région «Atlantique».	201
Tableau IV.1.10 : Valeurs statistiques de base de la catégorie «Continental».	201
Tableau IV.1.11 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour la catégorie 0 à 250m.	202
Tableau IV.1.12 : Valeurs statistiques de base des bovins du climat Csb.	205
Tableau IV.1.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les catégories altitudinales des bovins du climat Cfb.	207
Tableau IV.1.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les climats pour la catégories 0 à 250m.	207
Tableau IV.1.15 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les deux groupes d'élevage.	212
Tableau IV.1.16 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des grands ensembles de bovins du climat Cfb.	215
Tableau IV.1.17 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des deux grands groupes climatiques.	217
Tableau IV.1.18 : Résumé des paramètres les plus discriminants entre les ensembles pour les deux groupes climatiques.	218
Tableau IV.2.1 : Données statistiques de base pour l'ensemble des caprins.	219
Tableau IV.2.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour l'ensemble des caprins.	220
Tableau IV.2.3 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprins.	222
Tableau IV.2.4 : Données statistiques de base des caprins sauvages.	223
Tableau IV.2.5 : Données statistiques de base pour les caprins domestiques.	231
Tableau IV.2.6 : Résultats du test de Kolmogoro-Smirnov pour les caprins sauvages et domestiques.	232
Tableau IV.2.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les caprins de la région «Atlantique».	247
Tableau IV.2.8 : Données statistiques de base des caprins de la région «Atlantique».	252
Tableau IV.2.9 : Données statistiques de base des caprins du climat Csb.	257
Tableau IV.2.10 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des catégories altitudinales du climat Cfb.	258
Tableau IV.2.11 : Valeurs statistiques de base pour les spécimens du climat Csa.	263
Tableau IV.2.12 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des caprins du climat Csa et de la géographie.	264
Tableau IV.2.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des modes d'élevage des caprins.	266
Tableau IV.2.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des caprins en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.	270
Tableau IV.3.1: Données statistiques de base de l'ensemble des ovins.	271
Tableau IV.3.2 : Résultats des tests statistiques de normalité de l'ensemble des ovins.	272
Tableau IV.3.3 : Paramètres supplémentaire pour l'ensemble des ovins.	274
Tableau IV.3.4 : Données statistiques de base des ovins sauvages.	275
Tableau IV.3.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins des régions biogéographiques.	291
Tableau IV.3.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov.	297
Tableau IV.3.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la catégorie d'altitude supérieure à 1000 m.	301
Tableau IV.3.8 : Données statistiques de base pour le climat Csa.	302
Tableau IV.4.1 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des saisons des bovins espagnols.	318
Tableau IV.4.2 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des saisons pour les caprins.	319
Tableau IV.4.3 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les caprins de Samaria.	321
Tableau IV.4.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les bovins anglais.	323
Tableau IV.4.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de saison pour les bovins de Camargue.	324
Tableau IV.4.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les ovins de Quérigut.	325
Tableau IV.4.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des âges de mort pour les ovins de Jaca.	327
Tableau IV.4.8 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes des bovins de l'île d'Amsterdam.	330
Tableau IV.4.9 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les caprins grecs.	332
Tableau IV.4.10 : Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov. des sexes des caprins du zoo de Schönbrunn.	333
Tableau IV.4.11 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les ovins de Jaca.	335
Tableau IV.4.12 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des sexes pour les ovins de Quérigut.	336
Tableau IV.4.13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la géographie des ovins d'Angleterre et d'Ecosse.	343
Tableau IV.4.14 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des maxillaires et mandibules de Syrie.	344
Tableau IV.4.15 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov en fonction du nombre de ponctuations pour les caprins de Samaria.	346
Tableau IV.4.16 : Température moyenne (°C) dans les gorges de Samaria en fonction de l'année.	350
Tableau IV.4.17 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les saisons de mort pour les ovins de Penicuik.	358

Tableau IV.4.18 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les plans de nutrition des ovins de Penicuik.	361
Tableau IV.4.19 : Valeurs statistiques de base des ovins hors race Xisqueta.	375
Tableau IV.4.20 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Xisqueta et les autres.	375
Tableau IV.4.21 : Valeurs statistiques de base pour les spécimens hors race Mixte.	376
Tableau IV.4.22 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Mixte et les autres.	376
Tableau IV.4.23 : Valeurs statistiques de base des ovins hors race Ripollesa.	377
Tableau IV.4.24 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins de race Ripollesa et les autres.	378
Tableau IV.4.25 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins d'Espagne en fonction de l'âge à la mort.	379
Tableau IV.4.26 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov en fonction de l'âge à la mort des ovins Xisqueta d'Espagne.	380
Tableau IV.5.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et les caprins.	381
Tableau IV.5.2 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les taxons de la catégorie supérieur à 1000 m.	391
Tableau IV.5.3 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et les caprins.	394
Tableau IV.5.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les bovins et ovins.	396
Tableau IV.5.5 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les caprinés.	399
Tableau IV.5.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les ovins et bovins.	403
Tableau IV.5.7 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov des ovins et caprins.	404
Tableau IV.6.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les catégories altitudinales.	419
Tableau IV.6.2 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les régions biogéographiques.	423
Tableau IV.6.3 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre la présence ou absence d'une saison sèche.	432
Tableau IV.6.4 : Résumé synthétique des paramètres les plus influents dans la distinction des ensembles, pour les trois taxons.	435
Tableau IV.6.5 : Plages de Variation des bovins pour les paramètres supplémentaires, les rayures, les ponctuations en fonction de la présence ou absence d'une saison sèche.	435
Tableau IV.7.1 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov de la géographie des caprins grecs.	453
Tableau IV.7.2 : Paramètres supplémentaires pour les taxons en fonction de contraintes climatiques.	472
Tableau IV.7.3 : Paramètres supplémentaires des taxons en fonction des saisons.	474
Tableau IV.7.4 : Plages de variations des paramètres supplémentaires les plus discriminants, des rayures et des ponctuations en fonction des taxons et de l'élevage.	484
Tableau V.1.1 : Données statistiques de base pour l'ensemble des bovins.	485
Tableau V.1.2 : Résultats des tests statistiques de normalité des bovins.	486
Tableau V.1.3 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.	487
Tableau V.1.4 : Données statistiques de base pour l'ensemble des caprinés.	489
Tableau V.1.5 : Résultats des tests de normalité pour les caprinés.	489
Tableau V.1.6 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés du site.	491
Tableau V.2.1 : Données statistiques de base de l'ensemble des bovins.	496
Tableau V.2.2 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les bovins.	496
Tableau V.2.3 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.	498
Tableau V.2.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les deux unités stratigraphiques.	504
Tableau V.2.5 : Données statistiques de base pour les caprinés.	504
Tableau V.2.6 : Résultats des tests de normalité.	505
Tableau V.2.7 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprinés.	506
Tableau V.2.8 : Données statistiques de base des ovins.	510
Tableau V.2.9 : Données statistiques de base des caprins.	511
Tableau V.3.1 : Données statistiques de base des bovins.	516
Tableau V.3.2 : Résultats des tests de normalité pour les bovins.	517
Tableau V.3.3 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.	519
Tableau V.3.4 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre les deux ensembles chronologiques de bovins.	530
Tableau V.3.5 : Données statistiques de base pour les bovins du dépotoir.	532
Tableau V.3.6 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov entre le dépotoir et l'ensemble des bovins.	533
Tableau V.3.7 : Données statistiques de base de l'unité stratigraphique.	534
Tableau V.3.8 : Données statistiques de base des caprinés.	536
Tableau V.3.9 : Résultats des tests de normalité des caprinés.	537
Tableau V.3.10 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des caprinés.	539
Tableau V.3.11 : Répartition des individus en fonction du siècle et du contexte pour les assemblages remarquables.	552
Tableau V.3.12 : Données statistiques de base des ovins.	555
Tableau V.3.13 : Données statistiques de base des caprins.	555
Tableau V.3.14 : Données statistiques de base du caprin du deuxième siècle avant notre ère.	559
Tableau V.3.15 : Données statistiques de base du caprin du deuxième siècle avant notre ère.	559
Tableau V.4.1 : Valeurs de paramètres les plus discriminants entre les bovins.	560
Tableau V.4.2 : Valeurs de paramètres les plus discriminants entre les caprinés.	563
Tableau V.5.1 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des bovins des sites archéologiques.	599
Tableau V.5.2 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des bovins de <i>Lattara</i> en fonction de leur chronologie.	601
Tableau V.5.3 : Paramètres les plus discriminants des ensembles du référentiel et des bovins de <i>Lattara</i> en fonction de leur chronologie.	602
Tableau V.5.4 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des caprinés des sites.	611
Tableau V.5.5 : Paramètres les plus discriminants des élevages et des caprinés.	613
Tableau V.5.6 : Classe d'âge des spécimens de bovins de l'US 60173 et du dépotoir 31023, avec catégories d'âge d'après Gardeisen (<i>Lattara</i> 10).	618
Tableau V.5.7 : Classe d'âge des spécimens de caprinés du puits 290 et du dépotoir 31023, avec catégories d'âge d'après Gardeisen (<i>Lattara</i> 10).	620
Tableau V.5.8 : Valeurs des moyennes de rayures et de ponctuations pour les bovins, et de moyenne de texture des rayures pour les caprinés en fonction de la chronologie du site de <i>Lattara</i> .	639
Tableau VI.1.1 : Caractéristiques des végétaux mono et dicotylédones.	652

Table des Matières

Résumé	3
Abstract	4
Remerciements	6
Sommaire	9
Introduction	11
- Chapitre I -	
Cadre	17
1/ Problématique	17
2/ Méthode	18
3/ Espèces sélectionnées	20
4/ Sélection des sites	21
4.1/ Les sites	24
4.1.1/ Le site de Saint-Sauveur à Lattes (Hérault)	24
4.1.1.1/ Cadre géographique, géologique, environnemental et occupation	25
4.1.1.2/ Recherches connexes	32
4.1.1.3/ Zones d'études et assemblages sélectionnés	35
4.1.2/ Le Castellans, Murviel-les – Montpellier	41
4.1.2.1/ Cadre environnemental et chronologique	42
4.1.2.2/ Recherches connexes	46
4.1.2.3/ Zones d'études et assemblages sélectionnés	46
4.1.3/ Le quartier des Terriers à Villevieille (Gard)	48
4.1.3.1/ Cadre environnemental et chronologique	49
4.1.3.2/ Recherches connexes	52
- Chapitre II -	53
Données textuelles	
1/ Textes Agronomiques	53
1.1/ Historique et présentation des auteurs	53
1.2/ Zones de nourrissage	61
1.3/ Zones de nourrissage spécifiques	63
1.4/ Gestion des troupeaux	65
1.4.1/ Gestion à l'année	65
1.4.2/ Gestion spécifique	69
1.5/ Espèces végétales consommées	70
1.5.1/ Spectre faunique	70
1.5.2/ Gestion de la ressource végétale	73
1.5.3/ « Fonction » des aliments	74
2/ Evolution de l'élevage	74
2.1/ Pratiques alimentaires et particularités de l'élevage ovin et bovin	88
- Chapitre III -	93
Méthode	
1/ Dent	93
1.1/ Définitions	93
1.1.1/ Dent, Denture, Dentition	94
1.1.2/ Types de dents	95
1.1.3/ Définition spatiale	95
1.1.4/ Fonction de la dent	97
1.1.5/ Nombre de dents	98
1.2/ Morphologie de la dent	98
1.2.1/ Description générale	98
1.2.2/ Morphologie de la couronne	100
1.3/ Organisation interne et externe et composition minéralogique	101
1.3.1/ Organisation interne	101
1.3.2/ Composition des tissus	101
1.4/ Le développement de la dent	103
1.4.1/ Dents lactéales/ Définitives	103
1.5/ Ostéologie et Mastication	104
1.6/ Les ongulés	105

1.6.1/ Phylogénie et adaptation des ongulés	105
1.6.2/ Dents des ongulés	105
1.7/ Conservation en contexte archéologique	110
2/ Principe et historique des méthodes existantes de micro-usure dentaires	111
2.1/Définitions	111
2.2/Analyse	116
2.2.1/ Historique des études de micro-usures dentaires	119
2.2.2/ Historique des méthodes, du plus fort au plus faible grossissement	123
2.2.3/ Méthodologie employée	125
2.2.3.1/ Nettoyage	126
2.2.3.2/ Moulage	126
2.2.3.3/ Analyse	128
2.2.3.4/Limites de méthode	132
3/ Référentiel	135
3.1/ Sélection et échantillonnage des individus composant le référentiel	139
3.2/ Descriptions des Collections	140
3.2.1/Abattoirs	140
3.2.1.1/ France	140
3.2.1.1.1/ Abattoir municipal de Sisteron	140
3.2.1.1.2/ Abattoir de Tarascon-sur-Rhône	142
3.2.1.2/ Espagne	142
3.2.1.2.1/ Abattoir de la Seu d'Urgell	142
3.2.2/ Musées	143
3.2.2.1/ Museum d'Histoire Naturelle d'Avignon	143
3.2.3/ Collections particulières	144
3.2.3.1/ France	144
3.2.3.1.1/ Quérigut	144
3.2.3.1.2/ Collection d'Emilie Blaise (Chercheur associé UMR 5133 Archéorient Equipe « <i>Environnement et exploitation des ressources</i> », Université Lumière Lyon 2)	144
3.2.3.2/ Etranger	145
3.2.3.2.1/ Espagne	145
3.2.3.2.2/ Syrie	145
3.2.3.2.3/ Grèce	146
3.2.3.2.3.1/ Macédoine Centrale (échantillons du Dr. Watson)	146
3.2.3.2.3.2/ Crète	146
3.2.4/ Instituts de recherche	147
3.2.4.1/ Ecole vétérinaire de Nantes	147
3.2.4.2/ Tour du Valat	148
3.2.4.3 / Université de Médecine Vétérinaire de Vienne	148
3.2.4.4/ Angleterre	149
3.3/ Présentation spécifique	150
3.3.1/ Bovins	150
3.3.2/ Caprins	151
3.3.3/ Ovins	151
3.3.4/ Répartition	151
3.3.4.1/ Géographie	151
3.3.4.2/ Régions biogéographiques	153
3.3.4.3/ Climat	156
3.3.4.4/ Altitude	158
3.3.4.5/ Elevage	158
- Chapitre IV -	159
Référentiel d'espèces domestiques (résultats et interprétation)	
1/ Bovins 159	
1.1/ Bovins Sauvages	165
1.2/ Ensembles domestiques	169
1.2.1/ Elevage	171
1.2.2/ Origine géographique	174
1.2.3/ Climat	179
1.2.4/ Régions biogéographiques (d'après Metzger <i>et al.</i> , 2005)	184

1.2.5/ Altitude	197
1.2.5.1/ Globale	197
1.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique	199
1.2.5.2.1/ Méditerranéen	199
1.2.5.2.2/ Atlantique	200
1.2.5.2.3/ Continental	201
1.2.5.2.4/ Comparaison régionale	201
1.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m	201
1.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m	202
1.2.5.3/ Climat	204
1.2.5.3.1/ Csa	204
1.2.5.3.2/ Csb	205
1.2.5.3.3/ Cfb	206
1.2.5.3.4/ Comparaison des altitudes	207
1.2.5.3.4.1/ 0 à 250 m	207
1.2.5.3.4.2/ 250 à 1000 m	208
1.2.6/ Synthèse	209
1.2.6.1/ Influence des modes de gestion	210
1.2.6.2/ Influence de la température dans les ensembles climatiques	213
2/ Caprins	219
2.1/ Ensemble sauvage	223
2.2/ Ensembles domestiques	231
2.2.1/ Elevage	233
2.2.2/ Origine géographique	235
2.2.3/ Climat	240
2.2.4/ Régions biogéographiques	244
2.2.5/ Altitude	249
2.2.5.1/ Globale	249
2.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique	251
2.2.5.2.1/ Méditerranéen	251
2.2.5.2.2/ Atlantique	252
2.2.5.2.3/ Continental	253
2.2.5.2.4/ Comparaison régionale	254
2.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m.	254
2.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m.	255
2.2.5.3/ Climat	255
2.2.5.3.1/ Csa	256
2.2.5.3.2/ Csb	257
2.2.5.3.3/ Cfb	257
2.2.5.3.4/ Dfb	260
2.2.5.3.5/ Comparaison des altitudes	261
2.2.5.3.5.1/ 0 à 250 m	261
2.2.5.3.5.2/ 250 à 1000m	261
2.2.5.3.5.3/ Supérieur à 1000m	262
2.2.6/ Résumé	262
2.2.6.1/ Influence des modes de gestion	265
2.2.6.2/ Influence des précipitations et de la température	267
3/ Ovins	271
3.1/ Ensembles Sauvages	275
3.2/ Ensembles domestiques	276
3.2.1/ Elevage	276
3.2.2/ Origine géographique	278
3.2.3/ Climat	282
3.2.4/ Régions biogéographiques	287
3.2.5/ Altitude	293
3.2.5.1/ Globale	293
3.2.5.2/ Par Grande Région Biogéographique	294
3.2.5.2.1/ Méditerranée	294
3.2.5.2.2/ Atlantique	295
3.2.5.2.3/ Continental	297
3.2.5.2.4/ Comparaison régionale	298
3.2.5.2.4.1/ 0 à 250 m	298

	3.2.5.2.4.2/ 250 à 1000 m	299
	3.2.5.2.4.3/ Supérieur à 1000 m	300
	3.2.5.3/ Climat	301
	3.2.5.3.1/ Csa	302
	3.2.5.3.2/ Csb	302
	3.2.5.3.3/ Cfb	304
	3.2.5.3.4/ Dfb	305
	3.2.5.3.5/ Comparaison climatique	306
	3.2.5.3.5.1/ Altitude 0 à 250 m	306
	3.2.5.3.5.2/ Altitude 250 à 1000m	307
	3.2.6/ Synthèse	309
	3.2.6.1/ Influence des modes de gestion	310
	3.2.6.2/ Influence des précipitations et de la température	313
4/ Etudes complémentaires	317	
4.1/ Saisonnalité		317
4.1.1/ Bovins		317
4.1.2/ Caprins		318
4.1.3/ Ovins		319
4.2/ Age à la mort		320
4.2.1/ Sauvages		320
4.2.2/ Domestiques		322
4.2.2.1/ Bovins		322
4.2.2.1.1/ Angleterre		322
4.2.2.1.2/ Camargue		323
4.2.2.2/ Ovins		324
4.2.2.2.1/ Quérigut		324
4.2.2.2.2/ Jaca		326
4.2.2.2.3/ Carméjane, Digne le Chaffaut		327
4.3/ Sexe		328
4.3.1/ Sauvages		328
4.3.1.1/ Bovins de l'île d'Amsterdam		328
4.3.1.2/ Caprins des Gorges de Samaria		330
4.3.2/ Domestiques		331
4.3.2.1/ Caprins		331
4.3.2.1.1/ Grèce Continentale		331
4.3.2.1.2/ Zoo de Schönbrunn		332
4.3.2.2/ Ovins		334
4.3.2.2.1/ Jaca		334
4.3.2.2.2/ Quérigut		335
4.3.2.2.3/ Ile d'Hoy, Orcades		336
4.4/ Origine géographique		337
4.4.1/ Grèce Continentale		337
4.4.2/ Autriche		340
4.4.3/ Angleterre		341
4.5/ Appareil masticatoire		343
4.5.1/ Ovins		343
4.6/ Ensembles particuliers		344
4.6.1/ Caprins Sauvages des Gorges de Samaria		344
4.6.1.1/ Comparaison des saisons de mort avec l'assemblage de caprin conti-		352
mental		
4.6.2/ Penicuik		353
4.6.2.1/ Sexe		353
4.6.2.2/ Age de mort		354
4.6.2.3/ Période de mort		356
4.6.2.4/ Année de mort		358
4.6.2.5/ Plan de nutrition		360
4.6.2.6/ Saisonnalité et année de mort		362
4.6.2.7/ Année de mort et Plan de nutrition		364
4.6.2.8/ Saisonnalité, Année de mort et Plan de nutrition		369
4.6.3/ Espagne		373
4.6.3.1/ Race		373
4.6.3.1.1/ Xisqueta/Autres		375
4.6.3.1.2/ Mixte/ Autres		376
4.6.3.1.3/ Ripollesa/ Autres		377

4.6.3.2/ Age à la mort	378
4.6.3.3/ Race et Age à la mort	379
5/ Comparaison entre taxons	381
5.1/ Caprins vs. Ovins	381
5.2/ Bovins vs. Caprins vs. Ovins	382
5.3/ Comparaison des Climats	383
5.3.1/ Csa	383
5.3.2/ Csb	384
5.3.3/ Cfb	384
5.4/ Comparaison par Régions Biogéographiques	385
5.4.1/ Méditerranéen	385
5.4.2/ Atlantique.	386
5.4.3/ Continental	387
5.5/ Comparaison Altitude	388
5.5.1/ Altitude entre 0 et 250m	389
5.5.2/ Altitude entre 250 et 1000 m	390
5.5.3/ Altitude supérieure à 1000 m	390
5.5.4/ Comparaison Altitude, Taxon, Région biogéographique	392
5.5.4.1/ Catégorie 0 à 250 m	392
5.5.4.1.1/ Atlantique	392
5.5.4.1.2/ Continental	393
5.5.4.1.3/ Méditerranée	394
5.5.4.2/ Catégorie 250 à 1000 m	395
5.5.4.2.1/ Atlantique	395
5.5.4.2.2/ Méditerranée	396
5.5.4.2.3/ Continental	397
5.5.4.3/ Catégorie supérieur à 1000 m	398
5.5.4.3.1/ Atlantique	398
5.5.4.3.2/ Continental	398
5.5.4.3.3/ Méditerranée	398
5.5.5/ Comparaison Taxon, Climat et Altitude	400
5.5.5.1/ Catégorie 0 à 250 m	400
5.5.5.1.1/ Climat Cfb	401
5.5.5.1.2/ Climat Csb	402
5.5.5.1.3/ Climat Csa	402
5.5.5.1.4/ Climat Dfb	403
5.5.5.2/ Catégorie 250 à 1000 m	404
5.5.5.2.1/ Cfb	406
5.5.5.2.2/ Csb	407
5.5.5.2.3/ Csa	408
5.5.5.2.4/ Dfb	408
5.5.5.3/ Supérieur à 1000 m	409
6/ Regroupement des Taxons Ovins et Caprins	411
6.1/ Région biogéographique	411
6.2/ Climat	413
6.3/ Altitude	417
6.3.1/ Régions biogéographiques	417
6.3.1.1/ Méditerranée	417
6.3.1.2/ Atlantique	418
6.3.1.3/ Continental	419
6.3.1.4/ Comparaisons inter-régionales	420
6.3.1.4.1/ Catégorie 0 à 250m	421
6.3.1.4.2/ Catégorie 250 à 1000m	421
6.3.1.4.3/ Catégorie supérieur à 1000m	422
6.3.2/ Climats	423
6.3.2.1/ Cfb	423
6.3.2.2/ Csb	425
6.3.2.3/ Csa	426
6.3.2.4/ Dfb	427
6.3.2.5/ Comparaisons inter-climatiques	428
6.3.2.5.1/ 0 à 250m	428
6.3.2.5.2/ 250 à 1000m	429
6.3.2.5.3/ Supérieur à 1000m	430
6.4/ Synthèse	431

7/ Synthèse des résultats	437
7.1/ Régime alimentaire et profil de micro-usures dentaires	437
7.1.1/ Bovins	443
7.1.1.1/ Influence de la saison	443
7.1.1.2/ Influence de l'altitude	444
7.1.1.3/ Influence anthropique	445
7.1.2/ Caprinés	448
7.1.2.1/ Caprins	448
7.1.2.1.1/ Influence de la saison	448
7.1.2.1.2/ Influence de l'altitude	455
7.1.2.1.3/ Influence anthropique	457
7.1.2.2/ Ovins	457
7.1.2.2.1/ Influence de la saison	457
7.1.2.2.2/ Influence des conditions annuelles	458
7.1.2.2.3/ Influence de l'altitude	462
7.1.2.2.4/ Influence anthropique	463
7.1.2.2.5/ Influences diverses	468
7.1.2.3/ Caprinés	469
7.2/ Echelle d'observation	469
7.2.1/ Continent européen	470
7.2.2/ Locale ou site	473
- Chapitre V -	485
Application à des contextes archéologiques (résultats et interprétation)	
1/ Les Terriers à Villevieille	485
1.1/ Bovins	485
1.1.1/ A l'échelle du site	485
1.1.2/ Etude diachronique	488
1.2/ Caprinés	489
1.2.1/ A l'échelle du site	489
1.2.2/ Etude diachronique	492
1.2.3/ Etude spécifique	493
1.2.3.3/ Etude diachronique	494
1.2.3.3.1/ Premier siècle avant notre ère	494
1.2.3.3.2/ Premier siècle de notre ère	494
2/ Le Castellàs à Murviel	496
2.1/ Bovins	496
2.1.1/ A l'échelle du site	496
2.1.2/ Etude spatiale	499
2.1.3/ Diachronie	500
2.1.3.1/ Zone 1	500
2.1.3.2/ Zone 3	502
2.1.4/ Assemblages remarquables	503
2.2/ Caprinés	504
2.2.1/ A l'échelle du site	504
2.2.2/ Etude spatiale	507
2.2.3/ Diachronie	508
2.2.3.1/ Zone 1	508
2.2.3.2/ Zone 3	509
2.2.4/ Analyse spécifique	510
2.2.4.1/ Ovins	510
2.2.4.2/ Caprins	511
2.2.4.3/ Comparaison Ovins et Caprins	512
2.2.4.4/ Etude spatiale	513
2.2.4.5/ Etude diachronique	514
3/ Lattara	516
3.1/ Bovins	516
3.1.1/ A l'échelle du site	516
3.1.2/ Analyse spatiale	520
3.1.3/ Diachronie	522
3.1.3.1/ Globale	522
3.1.3.2/ Par zones	531

3.2.4/ Assemblages remarquables	532
3.2.4.1/ Dépotoir 31023	532
3.2.4.2/ Unité Stratigraphique 60173	534
3.2/ Caprinés	536
3.2.1/ A l'échelle du site	536
3.2.2/ Analyse spatiale	540
3.2.3/ Diachronie	541
3.2.3.1/ Globale	541
3.2.3.2/ Par zones	542
3.2.3.2.1/ Zone 1	542
3.2.3.2.2/ Zone 123	543
3.2.3.2.3/ Zone 27	544
3.2.3.2.4/ Zone 35	545
3.2.4/ Assemblages remarquables	546
3.2.4.1 Unités stratigraphiques	548
	549
3.2.4.9/ Etude diachronique	551
3.2.4.9.1/ Bovins	552
3.2.4.9.2/ Caprinés	553
5.3.2.5/ Analyse spécifique	555
5.3.2.5.1/ Ovins	555
5.3.2.5.2/ Caprins	555
3.2.5.3/ Comparaison ovins/caprins	556
3.2.5.4/ Etude diachronique	557
3.2.5.4.1/ Ovins	557
3.2.5.4.2/ Caprins	558
4/ Comparaison inter-sites	560
4.1/ Ensemble des populations	560
4.1.1/ Bovins	560
4.1.2/ Caprinés	562
4.2/ Comparaison avec le Référentiel	565
4.2.1/ Résultats à large échelle spatiale	565
4.2.1.1/ Comparaison des sites par rapport au climat	565
4.2.1.1.1/ Bovins	565
4.2.1.1.2/ Caprinés	569
4.2.1.2/ Comparaison par rapport aux régions biogéographiques	573
4.2.1.2.1/ Bovins	573
4.2.1.2.2/ Caprinés	577
4.2.1.3/ Comparaison avec les ensembles discriminants à grande échelle du référentiel	581
4.2.1.3.1/ Bovins	581
4.2.1.3.1.1/ Diachronie à <i>Lattara</i>	584
4.2.1.3.1.1.1/ Comparaison inter-site	585
4.2.1.3.1.1.2/ Diachronie et climats	586
4.2.1.3.1.1.3/ Diachronie et régions biogéographiques	589
4.2.1.3.1.1.4/ Diachronie et ensembles créés dans le référentiel	591
4.2.1.3.2/ Caprinés	594
5/ Synthèse de l'application archéologique	598
5.1/ Mode d'exploitation des troupeaux	598
5.1.1/ Le cas des assemblages chronologiquement réduits	616
5.2/ Influence de l'environnement	622
5.3/ Exploitation du territoire	623
5.4/ Zone d'élevage	632
5.5/ Influence culturelle	641
- Chapitre VI -	651
Récapitulatif	
1/ L'échelle d'observation, facteur de variation des résultats	651
1.1/ Le climat, facteur discriminant à grande échelle	651
1.1.1/ Les grandes classes de végétaux et l'influence du climat tempéré	651

1.1.2/ Croissance des plantes	652
1.1.3/ Influence du pâturage, qualité du bol alimentaire et micro-usures dentaires	654
1.1.4/ Comportement alimentaire des troupeaux	655
1.2/ L'échelle locale et l'influence anthropique	656
2/ Comparaison avec les autres données et la difficulté de comparer	659
2.1/ Comparaison avec les Référentiels existants de micro-usures dentaires	659
2.2/ Comparaison avec les données textuelles	696
3/ L'archéologie, un terrain d'investigation	701
4/ Limites	702
Conclusion	707
Bibliographie	715
Liste des Figures	773
Liste des Tableaux	783



THÈSE

Pour obtenir le grade de Docteur

Délivré par **UNIVERSITE PAUL VALÉRY-MONTPELLIER III**

Préparée au sein de l'école doctorale 60 « Territoires, Temps, Sociétés et Développement »

Et de l'unité de recherche UMR 5140 Laboratoire d'Archéologie des Sociétés Méditerranéennes et Labex ARCHIMEDE, programme « Investissement d'Avenir » ANR-11-LABX- 0032-01

Spécialité : **ARCHEOLOGIE Préhistoire, Protohistoire et Paléo-environnements méditerranéens et africains**

Présentée par **Cyrille RIEAU**

Etude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine

Volume 1 : Texte

Soutenue le 20 Novembre 2014 devant le jury composé de

Maria SANA SEGUI, Professeur, Université autonome de Barcelone	Rapporteur
Claude GUINTARD, Maître de Conférence Hors Classe, Ecole Nationale Vétérinaire, Nantes	Rapporteur
Evelyne CREGUT-BONNOURE, Docteur d'Etat ès Science, Musée d'Histoire Naturelle d'Avignon	Examinateur
Armelle GARDEISEN, Ingénieur de recherche, CNRS UMR ASM Lattes	Examinateur
Ingrid MAINLAND, Senior Lecturer, University of the Highlands and Islands, Orkney, United Kingdom	Examinateur
Florent RIVALS, Professeur ICREA, Tarragone, Espagne	Examinateur



THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par **UNIVERSITE PAUL VALÉRY-
MONTPELLIER III**

Préparée au sein de l'école doctorale 60 « Territoires,
Temps, Sociétés et Développement »

Et de l'unité de recherche UMR 5140 Laboratoire
d'Archéologie des Sociétés Méditerranéennes et Labex
ARCHIMEDE , programme « Investissement d'Avenir »
ANR-11-LABX- 0032-01

Spécialité : **ARCHEOLOGIE Préhistoire, Protohistoire et
Paléo-environnements méditerranéens et africains**

Présentée par **Cyrille RIEAU**

**Etude de la gestion du bétail à l'aide de la
méthode des micro-usures dentaires dans
le Midi méditerranéen entre l'âge du
Bronze et la période gallo-romaine**

Volume 2 : Annexes

Soutenu le 20 Novembre 2014 devant le jury composé de

Maria SANA SEGUI, Professeur, Université autonome de Barcelone	Rapporteur
Claude GUINTARD, Maître de Conférence Hors Classe, Ecole Nationale Vétérinaire, Nantes	Rapporteur
Evelyne CREGUT-BONNOURE, Docteur d'Etat ès Science, Musée d'Histoire Naturelle d'Avignon	Examineur
Armelle GARDEISEN, Ingénieur de recherche, CNRS UMR ASM Lattes	Examineur
Ingrid MAINLAND, Senior Lecturer, University of the Highlands and Islands, Orkney, United Kingdom	Examineur
Florent RIVALS, Professeur ICREA, Tarragone, Espagne	Examineur

ANNEXE I

Tableau I.1 : Espèces Dicotylédones citées dans les textes agronomiques.

Dicotylédones		
Famille	Genre	Espèce
Viscacées	<i>Viscum</i>	Gui du chêne (<i>Viscum album</i>)
Lythracées	<i>Lawsonia</i>	Henné (<i>Lawsonia inermis</i>)
Rosacées	<i>Crataegus</i>	Aubépine (<i>Crataegus laevigata</i> ou <i>Crataegus monogyna</i>)
Anacardiacées	<i>Pistacia</i>	Lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i>)
		Pistachier (<i>Pistacia vera</i> ?)
Rhamnacées	<i>Rhamnus</i>	Nerprun alaterne (<i>Rhamnus alaternus</i>)
Vitacées	<i>Vitis</i>	Vigne (<i>Vitis vinifera</i>)
Fagacées	<i>Quercus</i>	Chêne (<i>Quercus pubescens, pedunculata</i>)
		Yeuse (<i>Quercus ilex</i>)
Ulmacées	<i>Ulmus</i>	Orme (<i>Ulmus minor</i> ?)
		Ormeau
Salicacées	<i>Populus</i>	Peuplier (<i>Populus tremula</i> ?) (<i>Populus alba</i> ?)
	<i>Salix</i>	Saule (<i>Salix alba</i> ou <i>Salix caprea</i> ?)
Moracées	<i>Ficus</i>	Figuier (<i>Ficus carica</i>)
Oléacées	<i>Fraxinus</i>	Frêne (<i>Fraxinus excelsior</i> ?)
	<i>Olea</i>	Olivier (<i>Olea europaea</i>)
Lauracées	<i>Laurus</i>	Laurier (<i>Lauris nobilis</i> ?)
Ericacées	<i>Arbutus</i>	Arbousier (<i>Arbutus unedo</i>)
Rosacées	<i>Pyrus</i>	Poirier (<i>Pyrus communis</i> ?)
	<i>Malus</i>	Pommier (<i>Malus pumila</i> ?)
	<i>Sorbus</i>	Sorbier (<i>Sorbus domestica</i> ?)
Cornacées	<i>Cornus</i>	Cornouiller (<i>Cornus mas</i>)
Betulacées	<i>Corylus</i>	Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)
Araliacées	<i>Hedera</i>	Lierre (<i>Hedera helix</i>)

Lamiacées	<i>Hyssopus</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>
Fabacés	<i>Medicago</i>	Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)
	<i>Vicia</i>	Vesce (<i>Viscia sativa</i> ?)
		Fève, Fèverolle (<i>Vicia faba</i> ?)
		Ers (<i>Vicia ervilia</i> ?)
		Orobe (<i>Vicia orobus</i> ?)
	<i>Trifolium</i>	Trèfle (dont trèfle d'Alexandrie (<i>Trifolium alexandrinum</i>))
	<i>Onobrychis</i>	Sainfoin (<i>Onobrychis viciifolia</i>)
	<i>Cytisus</i>	Genêt (<i>Cytisus scoparius</i> ?)
	<i>Laburnum</i>	Cytise (<i>Laburnum anagyroides</i> ?)
	<i>Lupinus</i>	Lupin (<i>Lupinus albus</i> ?, <i>Lupinus angustifolius</i> ?, <i>Lupinus luteus</i> ?)
	<i>Cicer</i>	Cicérole (pois chiche) (<i>Cicer arietinum</i>)
<i>Trigonella</i>	Fenugrec (<i>Trigonella foenum-graecum</i>)	
<i>Lathyrus</i>	Gesse (<i>Lathyrus sativa</i> ?)	
Apiacées	<i>Laserpitium</i>	<i>Laserpitium gallicum</i> (?)
	<i>Daucus</i>	Carotte (<i>Daucus carotta</i>)
	<i>Foeniculum ou Meum</i>	Fenouil (<i>Foeniculum vulgare</i> ou <i>Meum athamanticum</i> ?)
	<i>Eryngium</i>	Panicaut (<i>Eryngium campestre</i> ?)
	<i>Levisticum</i>	Livèche (<i>Levisticum officinale</i>)
Astéracées, composées	<i>Carlina</i>	Carline (<i>Carlina vulgaris</i> ou <i>Carlina acanthifolia</i> ?)
	<i>Santolina</i>	Santoline (<i>Santolina rosmarinifolia</i> ?)
Lamiacées	<i>Ballota</i>	Pseudodictame (<i>Ballota pseudodictamnus</i> ?)
	<i>Thymus</i>	Thym (<i>Thymus vulgaris</i>) Serpolet (<i>Thymus serpyllum</i>)
	<i>Ocimum</i>	Ocimum (<i>Ocimum basilicum</i> ?)
	<i>Marrubium</i>	Marrube (<i>Marrubium vulgare</i> ?)
	<i>Horminum</i>	Sauge hormin (<i>Horminum pyrenaicum</i>)
Rutacées	<i>Dictamnus</i>	Dictame (<i>Dictamnus albus</i> ?)
Malvacées	<i>Malva</i>	Mauve (<i>Malva dendromorpha</i> ou <i>Malva sylvestris</i> ?)

Brassicacées	<i>Brassica</i>	Rave (<i>Brassica rapa</i> ?)
		Chou (<i>Brassica oleracea</i> ?)
Caryophyllacées	<i>Saponaria</i>	Saponaire (<i>Saponaria officinalis</i> ?)
Polygonacées	<i>Polygonum</i>	Renouée (<i>Polygonum aviculare, bistorta, hydropiper, ou maritimum</i> ?)
Cucurbitacées	<i>Bryonia</i>	Couleuvrée blanche (<i>Bryonia dioica</i>)
Renonculacées	<i>Helleborus</i>	Hellébore vert (<i>Helleborus viridis</i>)
		Noix de galle ou galle du chêne

Annexe II

Tableau II.2 : Végétaux dicotylédones et autres espèces citées dans les textes.

Monocotylédones			Ptérophyte			Gymnosperme		
Famille	Genre	Espèce	Famille	Genre	Espèce	Famille	Genre	Espèce
Poacées	<i>Stipa</i>	Sparte (<i>Stipa tenacissima</i>)	Ptéridacés	<i>Adiantum</i>	?	Cupressacées	<i>Cupressus</i>	Cyprés ? (cône)
	<i>Hordeum</i>	Orge (<i>Hordeum vulgare</i>)						
	<i>Triticum</i>	Blé (<i>Triticum turgidum</i> ?)						
		Epeautre (<i>Triticum spelta</i>)						
		Froment (<i>Triticum aestivum</i>)						
	<i>Panicum ou Pennisetum</i>	Millet (<i>Panicum miliaceum</i> ou <i>Pennisetum glaucum</i> ?)						
	<i>Panicum</i>	Panic (<i>Panicum</i> ???)						
	<i>Sorghum</i>	Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i>)						
<i>Secale</i>	Seigle (<i>Secale cereale</i>)							
Poacées ou Typhacées	<i>Arundo</i> ou <i>Phragmites</i> ou <i>Typha</i>	Roseau (<i>Phragmites australis</i> ou <i>Typha latifolia</i>)						

Liliacées	<i>Lilium</i>	Lys (<i>Lilium candidum</i> ou <i>Lilium bulbiferum</i> ?)
	<i>Allium</i> (Dans d'autres classifications, est différent)	Poireau (<i>Allium porrum</i>)
Hyacinthacées ou Liliacées	<i>Scilla</i> ou <i>Prospero</i>	Scille (<i>Scilla bifolia</i> ? Ou <i>Prospero autumnale</i> ?)
Arécacées	<i>Phoenix</i>	Datte (<i>Phœnix dactylifera</i>)

Annexe III

Hésiode :

Dans la fable du Rossignol et de l'Épervier, tiré du poème Les travaux et les Jours (paragraphe 9), il y est fait mention de brebis qui portent « une épaisse toison ».

Dans le paragraphe intitulé « Moisson » (numéro 12) du même ouvrage, on note la présence d'un « bœuf laboureur et une esclave non mariée qui suivra tes troupeaux », ce qui revient à parler d'un berger.

Dans « l'Automne », le treizième paragraphe du même poème, il est recommandé d'acheter « Achète deux bœufs de neuf ans ; à cet âge leur vigueur est infatigable ; parvenus au terme de la jeunesse, ils sont encore propres aux travaux » mais plus important encore est la mention « Nourris dans ton étable des bœufs aux longues cornes ».

Dans « l'hiver » (paragraphe 14), des informations sur les produits fournis par le bétail, mais aussi sur leur aspect sont données « Ce vent pénètre sans obstacle à travers le cuir du bœuf et les longs poils de la chèvre ; cependant la force de son souffle ne perce point la laine touffue des brebis. ». Une phrase, « Quand le temps de la froidure sera venu, jette sur tes épaules la dépouille des chevreaux premiers-nés et attache-la avec une courroie de bœuf, pour qu'elle te serve de rempart contre la pluie. » permet d'avoir une idée sur les périodes de mise-bas et donc la gestion des troupeaux. Enfin, la façon de gérer le troupeau durant l'hiver est transparente dans cette dernière « Alors ne mesure à tes bœufs que la moitié de leur pâture, mais donne plus d'aliments à l'homme ; les longues nuits diminuent les besoins des animaux ».

Dans « le printemps », quinzième paragraphe du même ouvrage, l'auteur nous renseigne sur certaines pratiques d'élevage, notamment le sevrage des jeunes, qui a lieu en cette période (ou alors est-ce à la suite de l'abattage des jeunes ?), mais aussi sur les ressources que doivent consommer les hommes (les feuilles ?) « Alors repose-toi à l'ombre des rochers, bois du vin de Biblos, choisis pour ton repas des gâteaux de fromage, le lait des chèvres qui ne nourrissent plus, la chair d'une génisse qui n'a pas encore été mère et ne broute que les feuilles des bois, ou la chair des chevreaux premiers-nés. ». Il est aussi question de gestion des ressources en végétaux nécessaires aux troupeaux, notamment durant l'hiver et pour les animaux de grande taille, le petit bétail ne suivant pas le même régime apparemment : « Amasse le foin et la paille qui te serviront à nourrir durant une année tes bœufs et tes mulets. »

Le dernier paragraphe de l'œuvre « Les jours fastes et néfastes » (paragraphe 18) nous renseigne sur des pratiques de gestion des troupeaux, et notamment sur la castration des mâles. « Le sixième ne vaut rien non plus pour engendrer des filles, il est bon pour châtrer les chevreaux et les béliers et pour entourer d'une enceinte les bergeries. Ce jour est heureux pour la conception des enfants mâles ; il aime les injurieux propos, les mensonges, les paroles flatteuses et les secrets entretiens. Le huitième jour du mois, tu peux châtrer les chevreaux et les bœufs mugissants et, le douzième, les mulets laborieux. ». Il y est aussi fait mention d'enceintes autour des bergeries, indiquant un abri pour les troupeaux, pour les périodes froides mais aussi pour les protéger des prédateurs.

Xénophon:

Xénophon se sert de l'exemple des animaux pour énoncer des principes économiques sous forme de conversation. Le parti a été pris pour cet ouvrage de présenter un grand nombre de données mais non l'ensemble en se limitant à des aspects pouvant nous intéresser au niveau agronomique ou pour expliquer certains comportements des troupeaux. D'autres références aux animaux domestiques pouvant être trouvées dans l'ouvrage, mais n'ont pas été gardées.

Ainsi on entend parler de comparaison avec les brebis (Chap. 1, 9), de bergers qui gardent les troupeaux et de l'état de ces derniers (Chap. 3, 11). Il n'est ainsi pas un ouvrage agronomique au sens strict mais plutôt un recueil de principes économiques. L'un de ces chapitres est même intitulé « Éloge de l'agriculture : elle procure de douces jouissances, augmente la fortune, prépare le corps aux travaux guerriers, enseigne la justice et la libéralité, enfante et nourrit les arts.[...] » (Chap. 5). Dans ce chapitre, il insiste sur les bienfaits produits par les travaux des champs et renseigne sur l'existence à cette époque déjà d'épidémies qui décimaient les troupeaux.

Le chapitre 7 nous fournit une indication sur le mode d'élevage des troupeaux, puisqu'il y est écrit « puis, les hommes ne vivant pas en plein air comme le bétail, il est évident qu'il leur faut des abris. ». De plus, il est fait mention dans ce chapitre de pâture, qui devient alors le lieu de vie du troupeau. Les produits fournis par les troupeaux sont aussi évoqués, notamment la laine.

Le chapitre 13, sur les qualités d'un contremaître, nous indique quels ressorts utiliser pour se faire obéir des animaux et ainsi pouvoir compter sur leur force physique, notamment pour le gros bétail. Dans le chapitre 16, des informations apparaissent sur les attelages et notamment leur emploi principalement au printemps pour les semis mais aussi en été pour aérer la terre et permettre les futures plantations. La présence d'animaux pour les travaux de battage du grain est mentionnée dans le chapitre 18 et notamment les bœufs, mulets et chevaux.

Aristote

L'ouvrage d'Aristote, Histoire des Animaux, présente l'ensemble des espèces et bien qu'il ne soit pas une œuvre agronomique au sens strict mais plutôt une description des différentes espèces existantes, plusieurs informations peuvent en être tirées, notamment au niveau du bétail. Si la plupart des informations sont anatomiques avec un exemple qui nous intéresse, celui des dents au livre II, chap. 3, 12 « Ainsi, tous les animaux à cornes n'ont pas aux deux mâchoires un nombre égal de dents ; car ils n'ont pas de dents de devant à la mâchoire supérieure » où l'allusion aux bovidés est évidente ; de même livre II, chap. 3, 13 « (...) d'autres ont des dents qui n'alternent pas, comme le cheval et le bœuf. (...) » sur l'organisation des dents ou sur leur pousse avec les paragraphes 16 et 17 « L'homme perd ses dents comme les perdent aussi d'autres animaux, par exemple, le cheval, le mulet, l'âne. L'homme perd ses

dents de devant; mais il n'y a pas un seul animal qui perde ses molaires(...). 17 (...). Dans le cheval, c'est tout le contraire de ce qu'on voit dans le reste des animaux ; en vieillissant tous les animaux ont les dents plus noires ; le cheval seul les a plus blanches. » mais aussi des interprétations fantaisistes au vu de nos connaissances actuelles sur leur nombre dans le même chapitre au paragraphe 19 « Les mâles ont plus de dents que les femelles, aussi bien chez l'homme que dans les moutons, les chèvres et les porcs. On n'a pas pu encore faire de ces observations sur les autres animaux. Ceux qui ont un plus grand nombre de dents sont en général aussi d'une existence plus longue, de même que ceux qui ont moins de dents et des dents plus écartées vivent moins longtemps. ».

De la même manière Aristote aborde le problème des matières fournies par le bétail sous l'angle de l'observation naturaliste, comme pour le lait notamment dans le Livre III, au chapitre 16 : « 4 En général, le lait ne vient pas dans l'animal avant qu'il n'ait conçu ; mais le lait se produit après la conception. (...) 9 Ces animaux ont plus de lait qu'il n'en faut pour nourrir les petits; et alors, ce lait est bon pour la fabrication du fromage et on peut le conserver. Le meilleur pour cet usage est le lait de brebis et de chèvre; et ensuite, le lait de vache. Les fromages de Phrygie sont un mélange de lait de jument et de lait d'ânesse. Il y a plus d'éléments de fromage dans le lait de vache que dans celui de chèvre ; car les bergers assurent que, de la quantité égale d'une amphore, on ne peut tirer que dix-neuf fromages du prix d'une obole chacun avec du lait de chèvre, tandis qu'on en tire jusqu'à trente avec du lait de vache. 10 Tantôt les animaux n'ont de lait que ce qu'il en faut pour les petits ; mais ils n'en ont pas au-delà, ni qu'on puisse employer à faire du fromage. Ce sont en général les animaux qui ont plus de deux mamelles ; aucun d'eux n'a beaucoup de lait ; et leur lait ne peut pas donner de fromage. 13 Les animaux qui produisent du lait en donnent plus ou moins, selon leur grosseur, et aussi selon les variétés de leurs aliments. Il y a dans le Phase de petites vaches qui donnent du lait en abondance; les grandes vaches de l'Épire donnent chacune une amphore et demie de lait, quand on traite les deux mamelles. (...) Du reste, tous les quadrupèdes en Épire, l'âne excepté, sont très-grands ; les bœufs et les chiens y sont énormes. 14 Ces grands animaux ont besoin d'une nourriture plus abondante ; mais le pays leur offre de gras et nombreux pâturages, et des localités favorables, selon chaque saison. D'ailleurs ce sont les bœufs et les moutons dits Pyrrhiques, du nom même du roi Pyrrhus, qui sont les plus gros de tous. 15 Il y a des fourrages qui arrêtent le lait, par exemple, l'herbe médique, surtout chez les ruminants. D'autres fourrages au contraire, comme le cytise et les vesces, font beaucoup de lait (...). Généralement, les quadrupèdes qui peuvent manger beaucoup sont plus productifs au propriétaire, et ils donnent une grande quantité de lait, si la nourriture qu'ils prennent est très abondante. Certains fourrages flatueux, joints aux autres, poussent au lait; et c'est ainsi qu'on donne des quantités de féverolles à la brebis, à la chèvre, à la vache, et même à la petite chèvre au-dessous d'un an(...) » Il apparaît tout de moins dans ce bref aperçu sur le lait d'autres informations plus intéressantes au niveau agronomique. Si l'existence des pâturages est attestée, avec en plus des déplacements saisonniers pour avoir toujours une nourriture abondante (cf. paragraphe 14). L'emploi de fourrages (cytise, vesces, féverolles notamment) pour augmenter la productivité et le goût du lait, l'engraissement des troupeaux toujours dans une volonté de productivité en complément est un détail intéressant. L'existence de certaines variétés (ou races ?) dans le bétail (vaches de l'Épire, bœufs et moutons Pyrrhiques, bétail de Phrygie). Certains principes apparaissent aussi avec les volontés d'améliorer très tôt la productivité des troupeaux, avec le « gavage » des chèvres d'un âge inférieur à un an.

Les âges et périodes d'accouplement selon les espèces du bétail sont aussi détaillées (Livre V : Chap. 12 : « 9 Quant aux temps de l'accouplement, en ce qui concerne l'âge, voici ce qu'on peut dire pour les divers animaux. La brebis et la chèvre peuvent s'accoupler et porter dès leur première année; et plus spécialement, la chèvre. Les mâles aussi peuvent s'accoupler après le même temps. Mais les produits, dans ces espèces, sont différents de ce qu'ils sont dans les autres. Les mâles sont plus forts dans l'année suivante que quand ils prennent de l'âge. (...) 17 La brebis porte jusqu'à huit ans ; et si elle est bien soignée, même jusqu'à onze. C'est donc presque pendant la vie entière que, dans cette espèce, le mâle et la femelle peuvent s'accoupler. Les boucs, quand ils sont gras, sont moins féconds ; et c'est par allusion à ces boucs qu'en parlant des vignes sans raisins on dit « qu'elles font le bouc ». Mais les boucs, en maigrissant, redeviennent capables de produire. Les béliers couvrent d'abord les plus vieilles brebis ; et ils ne poursuivent pas les jeunes. Mais, ainsi qu'on l'a dit plus haut, les jeunes ont des produits plus petits que ceux des brebis plus vieilles. »

Livre V, Chap. 27 : « 1 Les quadrupèdes, qui ont du sang, et qui sont ovipares, produisent leurs petits au printemps. Mais ils ne s'accouplent pas tous dans la même saison. Pour les uns, c'est au printemps; pour les autres, c'est en été; pour d'autres même, c'est à l'automne, selon que, pour chacun d'eux, la saison qui suit est convenable aux petits qui naissent. »

Livre VI, Chap. 18 : « 1 On peut dire, d'une manière générale, pour tous les animaux que le printemps est, de toutes les saisons, celle qui les pousse surtout à l'accouplement. Néanmoins, tous les animaux sans exception ne s'accouplent pas à la même époque ; mais ils s'accouplent toujours de façon que leurs petits puissent être nourris à l'époque la plus convenable. »

Chap. 19 : « 1 II faut trois ou quatre accouplements pour que la brebis soit fécondée; s'il vient à pleuvoir après l'accouplement, elle avorte. Il en est de même encore pour les chèvres. La portée ordinaire de la brebis est de deux petits; parfois, on lui en a vu trois, et même jusqu'à quatre. La gestation est de cinq mois pour la brebis et pour la chèvre; aussi, dans les climats qui sont chauds, où elles se portent bien, et où la nourriture est abondante, elles ont deux portées par an. 2 La chèvre vit jusqu'à huit ans à peu près ; la brebis en vit dix ; mais généralement, elles vivent moins. Les chefs de troupeaux font exception ; et ils vont jusqu'à quinze ans. Dans chaque troupeau, les bergers dressent un mâle à être à la tête des autres mâles; et il se met à les conduire, quand le berger l'appelle par son nom; on l'y habitue dès le premier âge. Dans les contrées de l'Éthiopie, les brebis vivent douze ou treize ans ; les chèvres en vivent dix ou onze. 3 Dans les espèces de la brebis et de la chèvre, l'animal couvre et est couvert tant qu'il vit. Une nourriture abondante fait que les brebis et les chèvres ont des jumeaux, et aussi, quand le père bélier ou bouc, ou la mère, ont été eux-mêmes des jumeaux. C'est d'abord la nature des eaux qui fait que les petits sont mâles ou femelles ; car il y a des animaux qui font des mâles, ou tels autres qui font des femelles. 6 Les bergers ne donnent point de chef aux troupeaux de chèvres, parce que le naturel de ces animaux ne les laisse jamais en place, et qu'ils sont d'une vivacité et d'une mobilité extrêmes. Lorsque les plus vieilles brebis sont ardentes à l'accouplement, dans la saison régulière, les bergers y trouvent le signe d'une bonne année pour le croît des brebis; si ce sont les plus jeunes, ils augurent que l'année sera mauvaise. »

Chap. 21 : « 1 Le bœuf-mâle rend la vache pleine par une seule monte; il la couvre si violemment que la vache fléchit de tout son corps; s'il manque cet assaut, la vache reste vingt jours sans s'offrir à un accouplement nouveau. Les vieux taureaux ne saillaient pas le même jour plusieurs fois la même vache, à moins qu'il n'y ait longtemps qu'ils n'aient sailli. Mais les plus jeunes montent

plusieurs fois la même vache, et en montent plusieurs les unes après les autres, tant ils ont de vigueur. 2 Le bœuf est d'ailleurs le moins lascif des mâles. Le taureau qui saillit est celui qui a vaincu les autres; mais quand il s'est épuisé par de fréquentes saillies, le vaincu revient à la charge, et souvent il l'emporte. A un an, les mâles peuvent couvrir, et les femelles, être couvertes; et dès la première fois; il peut y avoir un résultat; mais en général, ce n'est qu'à vingt mois; et l'on est même généralement d'accord à dire que c'est à deux ans. 3 La femelle porte neuf mois; et elle met bas le dixième. On soutient même quelquefois qu'elle porte dix mois Jour pour jour. Ce qui naît avant ces temps révolus, comme on vient de le dire, n'est qu'un avorton, et ne peut vivre, bien que le moment où la bête a mis bas n'ait été avancé que de très peu. Le petit ne vit pas, parce que les cornes de ses pieds sont molles et informes. La portée habituelle est d'un seul petit; rarement, il y en a deux. La femelle met bas et le mâle peut couvrir, durant toute la vie. 4 La femelle vit ordinairement quinze ans ; les mâles en vivent autant, quand ils sont coupés. Il y en a qui vivent jusqu'à vingt ans et même davantage, si le corps est bien nourri. On dresse les bœufs coupés à être chefs du troupeau à la tête duquel on les met, comme on le fait pour les moutons; et ceux-là vivent plus vieux, parce qu'ils ne fatiguent pas, et parce qu'ils ont un fourrage qui n'a pas été foulé. 5 Le bœuf est dans toute sa force à cinq ans, et voilà comment on a pu louer Homère d'avoir dit, dans ses vers, qu'un taureau de cinq ans vaut un bœuf de neuf ans ; car l'un et l'autre sont de force égale. Le bœuf perd ses dents à deux ans; il les perd non pas toutes à la fois, mais comme le cheval. Quand il a mal aux pieds, il ne perd pas la corne ; mais seulement ses pieds enflent beaucoup. Le lait n'est bon que quand l'animal a mis bas ; car auparavant il n'a pas de lait; et le premier lait qu'a la vache, devient, quand il est caillé, aussi dur qu'une pierre; et cela ne manque pas, si l'on n'y mêle pas de l'eau. 6 Les vaches de moins d'un an ne reçoivent pas le mâle, sauf des exceptions monstrueuses. On a même vu des taureaux et des vaches s'accoupler à quatre mois. L'accouplement commence dans les mois de Thargélion et de Scirophorion le plus ordinairement ; mais quelques vaches se laissent couvrir jusqu'en automne. Quand il y a beaucoup de vaches pleines, et qu'elles recherchent l'accouplement, c'est un signe certain, à ce qu'on croit, de froideur et de pluie. Les vaches s'affectionnent entre elles comme les juments, mais moins vivement. »).

A ce propos, notons aussi les références sur les pratiques d'élevage au moment de la période de reproduction, dans le livre VI, chap. 17 « 3 (...) Les taureaux, les béliers, les boucs ne sont pas moins agités; vivant d'abord en paix dans le même pâturage, vers l'époque de l'accouplement, ils se séparent et se font une guerre acharnée. (...) 6 (...). Parmi les femelles, ce sont les juments, avant toutes les autres, et après elles, les vaches, qui se montrent les plus ardentes à l'accouplement. (...) 12 Quand arrive la saison de l'accouplement, le taureau vient paître avec les vaches, et il se bat avec les autres taureaux, bien qu'auparavant ils vécussent ensemble. On dit alors d'eux qu'ils dédaignent le troupeau, et souvent les taureaux d'Épire restent trois mois de suite sans y reparaître. 13 C'est qu'en général, dans toutes les espèces sauvages ou du moins dans la plupart, les mâles ne pâturent pas avec les femelles avant l'époque où ils doivent s'accoupler; mais ils se séparent dès qu'ils en ont l'âge ; et les mâles mangent à part des femelles. »

On a ainsi l'impression d'un élevage de type extensif, tout du moins pour les bovins, avec des troupeaux laissés en liberté, et exploités seulement à quelques parties de l'année, rendant les troupeaux semi-sauvages pourrait-on dire. Ceci expliquerait le dimorphisme sexuel marqué vu par l'auteur dans le livre IV, chapitre 11 paragraphe 6 : « Chez les animaux qui marchent et qui ont du sang, sauf les ovipares, les mâles sont presque toujours plus grands que les femelles, et ils ont la vie plus longue ; (...). ». Une autre référence est fournie dans le livre VIII, chapitre 9 : « § 4. Les vaches grandissent davantage quand on retarde de plusieurs années leur accouplement. Aussi, dans l'Épire, on garde les vaches qu'on appelle les Pyrrhiques jusqu'à l'âge de neuf ans sans les laisser approcher du taureau; et de là, le nom qu'on leur donne d'Apotaures; c'est pour les faire grossir. Ces vaches qui sont, à ce qu'on dit, au nombre de quatre cents environ, appartiennent aux rois du pays. On dit aussi qu'elles ne peuvent pas vivre dans d'autres climats, malgré les divers essais qu'on a pu tenter ».

La partie la plus importante concernant l'alimentation est fournie dans le livre VIII, avec notamment le chapitre 9 pour les bovidés. Il est ainsi fait mention que les bovins se « nourrissent tout à la fois de grains et de fourrage. On les engraisse en leur donnant des flatueux, tels que les orbes et les fèves concassées; et aussi, en leur donnant les feuilles de fèves. » dans le premier paragraphe. D'autres méthodes d'engraissement sont données dans le paragraphe 1 toujours : « Un autre moyen d'engraisser les plus vieux, c'est de leur faire des incisions à la peau et de les insuffler, avant de leur donner leur nourriture. On peut aussi les engraisser avec de l'orge, soit en la laissant entière, soit en la pilant. » Le paragraphe donne d'autres indications toujours pour les bovins « On peut encore leur donner des aliments sucrés, comme des figues, des raisins secs, du vin et des feuilles d'ormeau. Ce qui contribue le plus à les engraisser, c'est la chaleur du soleil, et aussi les lavages chauds.(...). »

Enfin le dernier livre, dans les chapitres qui peuvent nous renseigner, bien qu'il soit majoritairement consacré au caractère des troupeaux nous apporte quelques informations. Ainsi dans le chapitre 4, il est fait mention d'étables où les moutons sont parqués durant l'hiver (« 1 Ainsi qu'on l'a dit plus haut, le caractère des animaux diffère en lâcheté et en douceur, en courage, en docilité, en intelligence, ou en stupidité. Ainsi, l'on a bien raison de trouver que le mouton a un caractère aussi doux que stupide. De tous les quadrupèdes, c'est le plus bête. Il s'en va dans les landes désertes, sans y rien chercher; et souvent en plein hiver, il sort de l'étable. S'ils sont surpris par une bourrasque de neige, ils ne veulent pas bouger, à moins que le berger ne les pousse ; et ils se laissent mourir, à moins qu'il n'emporte les mâles, que suit alors le reste du troupeau. »).

Le paragraphe 3 aussi en fait mention « Les bergers dressent les moutons à se réunir en courant, quand le bruit du tonnerre se fait entendre ; car si une brebis reste en arrière, sans rejoindre les autres, au moment où il tonne, elle avorte si elle est pleine. Aussi, voit-on le troupeau accourir habituellement à l'étable quand il fait du tonnerre. (...)». De même que le 10 « Tous les ruminants se couchent plus volontiers pour ruminer; et principalement pendant l'hiver. Ceux qu'on nourrit dans les étables ruminent pendant sept mois. Les ruminants qu'on réunit en troupeaux ruminent moins et moins longtemps, parce qu'ils vont paître au dehors. (...) ». La question de la castration des mâles est aussi abordée, dans le chapitre 37 du livre IX « 6 On coupe les veaux à un an ; autrement, ils deviennent moins beaux et plus petits. (...) ».

L'étude du texte d'Aristote nous renseigne plus sur les modalités d'élevage que les deux ouvrages précédents, de par son caractère naturaliste. Ainsi les caractéristiques anatomiques du bétail mais aussi de la grande majorité des animaux sont décrites. Il en ressort une vision d'ensemble plutôt juste des espèces bovines, avec l'absence d'incisives supérieures, mais aussi dans des chapitres qui ne sont pas retenus ici des descriptions des viscères, ainsi que des processus de rumination. Les plus grandes avancées pour notre étude

des pratiques alimentaires et de gestion des troupeaux se trouvent dans la description des comportements de contrôle des naissances avec des mises bas regroupées aux meilleures périodes de possibilité de survie des jeunes, en général au printemps. Il apparaît aussi des races ou tout du moins des variétés dans les différents troupeaux, et des pratiques dans l'alimentation, notamment des méthodes pour engraisser les animaux, à base de fourrages d'herbacés, censées améliorer la productivité ou le goût des produits (lait). Les animaux sont conservés jusqu'à un âge avancé (supérieur à 10 ans) et donc une volonté de rentabiliser au maximum les ressources consenties à l'élevage. Néanmoins aucun état des lieux n'est fait en ce qui concerne les pratiques bouchères, ce qui ne permet pas de saisir les pratiques d'abattage des troupeaux. En ce qui concerne l'alimentation, les pratiques semblent varier d'une espèce à l'autre. Ainsi si les bovins semblent être dehors avec une mise à l'étable durant l'hiver, et une séparation entre les mâles et femelles pendant les périodes de l'année où ils restent en extérieur, ce qui a probablement des implications importantes sur la gestion des territoires alentours qui servent de pâturages. Le petit bétail semble jouir de la même organisation, avec les belles périodes passées en extérieur et l'hiver en intérieur, qu'il s'agisse des ovins ou des caprins.

Caton :

L'ouvrage de Caton, est l'un des plus importants en termes de contenu. En ce qui concerne une description anatomique ou des comportements du bétail, il n'y est fait aucune mention. Pour ce qui est de la nourriture, de très nombreuses mentions y sont faites. Ainsi, au niveau des espèces qui sont conseillées, Caton est très clair dans son paragraphe XXVII intitulé Semailles « Semez pour la nourriture des bœufs l'ocimum, la vesce, le fenugrec, la féverolle, l'ers. Semez ces fourrages à trois reprises différentes. (...) » Le paragraphe XXX Des feuillards comme nourriture des bœufs et des moutons. « Donnez à vos bœufs des feuilles d'orme, de peuplier, de chêne, de figuier, autant que vous en aurez. Distribuez aux brebis toutes vos feuilles vertes. Jusqu'à ce que les autres fourrages soient mûrs, distribuez votre feuillage aux brebis dans des parcs établis sur les terres que vous devez ensemençer. Si vous réfléchissez combien nos hivers sont longs, vous conserverez autant que possible les fourrages secs amassés pour la froide saison. » Dans le LIV intitulé De la nourriture des bœufs : « Voici comment il convient de préparer le fourrage des bœufs. Une fois les semences terminées, cueillez, serrez, et faites macérer les glands. Il faut donner à chaque tête un demi-boisseau par jour; et, s'ils ne sont pas occupés, il sera préférable de les envoyer eux-mêmes à la glandée, ou bien on leur donnera des marcs de raisin qu'on aura entassés dans des futailles. Pendant le jour ils seront au pâturage, et pendant la nuit ils recevront chacun vingt-cinq livres de foin: si l'on n'en a pas, on y suppléera par des feuillards d'yeuse et de lierre terrestre. Conservez les pailles de froment et d'orge, les gousses de fèves, de lupin, les vesces, et les tiges des autres végétaux. On abritera sous le toit celles de ces pailles qui ont le fanage le plus abondant; on les saupoudrera de sel, et on les administrera en guise de foin. Quand on commencera au printemps à leur en faire la distribution, on y ajoutera un boisseau de glands, ou de marcs ou de lupins macérés, avec quinze livres de foin. La dragée (= Ocimum, genre de plantes dont basilic) est le premier fourrage à donner aussitôt qu'il est mûr. (...) Vous donnerez de la dragée jusqu'à ce qu'elle se sèche, puis la vesce, le panis, et après celui-ci les feuilles d'orme; mêlez-y des feuillards de peuplier, si vous en avez, afin que la feuille d'orme dure plus longtemps. A défaut de feuilles d'orme, affourragez avec celles de chêne et de figuier. (...) On[Les bœufs] ne doit les laisser en pâture que pendant l'hiver lorsqu'ils ne labourent plus; car, lorsqu'ils ont une fois consommé du vert, ils en espèrent toujours; et lorsqu'ils sont au travail, il faut les museler avec des paniers, afin qu'ils ne puissent brouter l'herbe. » Si ce paragraphe est très révélateur des pratiques alimentaires à apporter aux troupeaux notamment de bovins, d'autres passages le sont tout autant. Ainsi dès le paragraphe V, sur les devoirs de l'intendant, il fait mention des soins à apporter aux troupeaux, et pas seulement aux bovins « Qu'il coupe les ramilles de peuplier, d'orme et de chêne; qu'il les entasse pour les donner aux brebis avant qu'elles ne soient complètement séchées. Quant au regain et aux herbes de la seconde coupe, elles seront bien sèches, dans le même but. Après les pluies d'automne il sèmera les raves, les fourrages, et les lupins. » Dans le paragraphe VI « Sur les lisières des champs et au bord des chemins, plantez des ormes et des peupliers, afin d'avoir des feuillards pour vos troupeaux et vos bœufs, et afin d'avoir du bois sous la main lorsque le besoin se présente. » se réfère encore à l'alimentation des troupeaux.

Le paragraphe LIII Fenaison « Coupez le foin à temps, et n'attendez pas trop tard. Fauchez avant la maturité des semences, et mettez à part le meilleur, que vous donnerez aux bœufs à l'époque des labours de printemps, avant que la dragée ne soit mûre. »

Le paragraphe LX Aliments des bœufs. « La consommation annuelle de chaque paire de bœufs s'élève à cent vingt muids de lupins, ou deux cent quarante de glands, cinq cent quatre-vingts livres de foin et autant de dragée, vingt muids de féverolles, trente muids de vesces. Semez donc assez de vesces pour pouvoir en laisser monter en graines. Pour le fourrage, semez-le à plusieurs reprises différentes. »

En ce qui concerne la façon de nourrir les troupeaux, il est intéressant de noter que ces pratiques sont décrites dans les mêmes paragraphes que précédemment. Il ressort que les troupeaux se nourrissent en extérieur durant la journée et en étable le soir avec du foin (paragraphe LIV). Les bœufs ne restent en pâture que durant l'hiver, le reste de l'année se passant en étable à manger du foin et des fourrages, qui sont décrits précédemment. Néanmoins le paragraphe XIV nous incite à penser le contraire avec le passage suivant « (...) les étables d'hiver pour les bœufs, les rateliers pour l'été, l'écurie, (...) ». De la même manière dans le paragraphe LIV Nourriture des bœufs, un grand nombre d'indications sont fournies quant à la manière de nourrir les troupeaux : « Il faut donner à chaque tête un demi-boisseau par jour; et, s'ils ne sont pas occupés, il sera préférable de les envoyer eux-mêmes à la glandée, ou bien on leur donnera des marcs de raisin qu'on aura entassés dans des futailles. Pendant le jour ils seront au pâturage, et pendant la nuit ils recevront chacun vingt-cinq livres de foin: si l'on n'en a pas, on y suppléera par des feuillards d'yeuse et de lierre terrestre. »

En ce qui concerne les lieux de vie des troupeaux, il est évident que les lieux de pâture sont mentionnés, avec les prairies (paragraphe I, paragraphe XXIX. Répartition du fumier entre les arbres cultivés. « (...) Réservez l'autre quart pour les prairies, surtout pour les parties qui sont exposées au vent Favonius; charriez vos engrais lorsqu'il n'y a pas de lune. »), les prés à foin (paragraphe VIII : « (...) Si vous avez un pré arrosé vous ne manquerez pas de foin ; s'il ne l'est pas, fumez-le afin d'avoir du foin (...)»). Le paragraphe L Manière de semer les prés. « Fumez vos prés au commencement du printemps, lorsque la lune n'est pas visible; ceux qui sont arrosables, aussitôt que le vent de l'ouest soufflera. Dès que vous aurez mis vos prairies en défense, vous les nettoierez des mauvaises herbes, que sous arracherez jusqu'à la racine(...) ». Enfin le paragraphe CXLIX Location d'un pâturage. « Conditions de

louage pour un pâturage d'hiver. Déterminez les limites du pâturage, et permettez-en la dépaissance aux calendes de septembre; si l'herbage est sec, défendez-en l'entrée lorsque les poiriers commenceront à fleurir; si la prairie est arrosée, la dépaissance cessera aussitôt que les voisins de chaque côté le permettront, ou bien prenez avec eux un jour fixé d'avance. (...) ». Il apparaît ainsi une certaine diversité dans le choix des termes même s'ils recourent tous la même idée.

Ensuite en ce qui concerne le logement et les conditions dans lesquelles ce logement est effectué. Les étables ont déjà été mentionnées auparavant (paragraphe IV « Il faut avoir des étables bien construites, et un bon voisinage. Ayez de bonnes étables, de bonnes écuries, et des râteliers: les barres de ceux-ci seront distantes d'un pied avec cette disposition, les bœufs ne gaspilleront point leur nourriture », paragraphe XIV « les étables d'hiver pour les bœufs, les râteliers pour l'été, l'écurie », paragraphe XXXIX Travaux à faire pendant le mauvais temps. « Lorsque les temps seront mauvais, et le travail des champs impossible, amoncellez les engrais sur le tas à fumier. Nettoyez les étables, les bergeries, la basse-cour et toute la ferme. Entourez les futailles de cercles en plomb, en bois de chêne, ou avec des tresses de sarments. ». Il est évident que la vie des animaux en étable est soumise à des contraintes, hormis l'alimentation, avec notamment l'adjonction de litière pour éviter qu'ils ne se blessent, litière qui peut aussi être consommée occasionnellement (paragraphe V Devoirs de l'intendant : « Les troupeaux et les bœufs recevront régulièrement de la litière ; leurs pieds seront nettoyés » ; paragraphe XXXVII « (...)Détruisez dans vos récoltes l'ivèble et la ciguë; dans les saussaies, les herbes élevées et les glaïeuls. Comme ces plantes ont une odeur désagréable, faites-en de la litière pour les brebis et les bœufs. (...) »).

Les produits apportés par le bétail sont aussi abordés avec le travail de force des bovins (paragraphe V Devoir de l'intendant. « (...) Il aura le plus grand soin des bœufs, et flattera les bouviers, afin que leurs animaux soient bien tenus. Il tiendra en bon état les charrues et les socs. Il ne conduira ni troupeaux, ni chariots, ni charrues, sur la terre détrempeée ; (...) » paragraphe LIV « (...) On [Les bœufs] ne doit les laisser en pâture que pendant l'hiver lorsqu'ils ne labourent plus; (...) » paragraphe LXI « Quel est le premier principe d'une bonne agriculture? c'est de bien labourer. Quel est le second? c'est de labourer. (...) » ; paragraphe CXXXVIII Travaux permis aux bœufs les jours de fête. « Il est permis d'atteler les bœufs pendant les jours fériés, pourvu que ce soit pour le transport du bois, des pailles et du blé qu'on ne donne point. Les mulets, les chevaux, les ânes ne chôment jamais que les fêtes de famille. » mais aussi dans le paragraphe CL Cession du revenu d'un troupeau. « Conditions pour la cession du rendement d'un troupeau de brebis. L'usufruitier donnera au propriétaire pour chaque tête une livre et demi de fromage mi- sec, la moitié du lait qu'on traitra les jours de fêtes, et de plus une urne de lait. A ces conditions on comptera comme faisant partie de l'usufruit tout agneau qui aura vécu un jour et une nuit, et l'usufruit finira aux calendes de juin; ce sera à celles de mai si l'année est intercalaire. Le preneur ne promettra pas plus de trente agneaux. Les brebis non fécondes seront comptées sur le pied de deux pour une, relativement à la rente. Les agneaux et la laine ne se vendront qu'en plein jour. La caution ne sera levée qu'après dix mois. Le petit-lait de dix brebis servira à l'engraissement d'un porc. Le preneur fournira aussi pendant deux mois un berger qui servira de gage jusqu'à ce que le propriétaire soit payé ou soldé en hypothèques. ». Ainsi, lait, fromage, laine, et viande sont les produits fournis par les troupeaux, la viande notamment par les jeunes et les animaux de réforme.

La lecture de Caton nous en apprend donc énormément sur les conditions d'élevage d'un troupeau, et plus particulièrement des bovins qui semblent jouir d'un statut plus élevé aux yeux de Caton.

Enfin une partie sur les différents gardiens de troupeaux est donnée dans le paragraphe des devoirs de l'intendant Livre I, V : « (...) et flattera les bouviers, (...) » ainsi que dans le livre I paragraphe X : Nombre d'aides, de bœufs, d'ânes, de domestiques et d'instruments dont il faut se pourvoir.

« Mobilier et personnel pour deux cent quarante arpents en oliviers : Un intendant, une surveillante, cinq manœuvres, trois bouviers, un porcher, un ânier, un berger ; en tout treize personnes. (...) ».

Varron :

Chez Varron, « (...) le soin des troupeaux, que nombre d'auteurs ont rattaché à l'agriculture, [lui] paraît appartenir plutôt au régime pastoral qu'au régime agricole » (Livre I, paragraphe II). Discussion avec un interlocuteur spécialisé dans un domaine agricole.

Il peut être tentant de ne pas suivre l'ordre de Varron et de diviser le livre en plusieurs catégories. Tout d'abord, l'auteur semble avoir une vision plutôt négative de certains animaux comme le prouve le livre I, paragraphe II, « Avec votre musique, dit Agrius, non seulement vous enlevez au maître les troupeaux qu'il possède, et à l'esclave le pécule que le maître lui abandonne, mais encore vous annulez la loi rurale qui défend de mener paître, sur un terrain de nouvelle plantation cette race d'animaux que l'astrologie a placée dans le ciel près du Taureau, je veux dire les *chèvres*. Prenez garde de citer exactement, interrompt Fundanius. La loi dit encore: Et autres espèces de bétail. Car il y a certainement des animaux qui sont le fléau de la culture, notamment les chèvres, dont vous venez de parler. Elles ont la dent venimeuse, et détruisent, en broutant, toutes les jeunes plantes, et surtout les vignes et les oliviers. ». Mais vision positive des bovins « Il n'y a, repris-je, de bestiaux utiles à l'agriculture que ceux dont le travail contribue à rendre les champs fertiles; et ce sont ceux qu'on attelle à la charrue. S'il en est ainsi, dit Agrasius, comment une terre se passerait-elle de bestiaux, puisque l'engrais, cet élément si essentiel de toute culture, ce sont les bestiaux qui le produisent? Alors, dit Agrius, il faut admettre aussi qu'un troupeau d'esclaves fait partie de l'exploitation agricole, si l'on juge à propos d'en entretenir un pour le même motif. Vous errez en ce que vous dites: Ces troupeaux peuvent être utiles; donc il faut avoir des troupeaux. Ce n'est pas une conséquence. Avec ce raisonnement on arriverait à encombrer une métairie des professions les plus étrangères au travail des champs, de tisserands, d'ouvriers en draps, et autres. Eh bien, dit Scrofa, séparons de l'agriculture proprement dite le nourrissage des bestiaux. », De même dans le livre I, paragraphe XIX « (...) En fait d'espèces, les brebis sont toujours préférables aux cochons; non pas seulement pour ceux qui ont des prés, mais pour ceux même qui n'en ont pas; car, en élevant des moutons, on ne songe pas seulement à tirer parti de son fourrage, on veut encore se procurer un engrais. »

Intéressons-nous maintenant au bétail et notamment à quelques généralités concernant l'élevage comme dans le livre II, paragraphe I « (...) Cette science se divise en neuf parties, ou, si l'on veut, en trois, qui se subdivisent chacune en trois autres. La première de ces trois parties comprend le petit bétail, dont on compte trois espèces, savoir: les brebis, les chèvres, et les porcs; la seconde

comprend le gros bétail, qui se forme également de trois espèces, savoir, les bœufs, les ânes et les chevaux(...) ». Livre II, V (...) Il y a quatre âges pour la race bovine. Au premier âge, l'animal s'appelle veau; au deuxième, *juvencus* (bouvillon); au troisième, taureau jeune; au quatrième, taureau fait. La femelle prend successivement, suivant l'âge, les dénominations de génisse, de jeune vache, et de vache. *Taura* est le nom qu'on donne à une vache stérile. Une vache pleine se nomme *horda*; d'où le mot *hordicalia*, fêtes où l'on immole des vaches pleines (...). », ou encore dans le livre II, paragraphe II : « (...) Reste à déterminer le nombre de têtes d'un troupeau : c'est tantôt plus, tantôt moins, Il n'y a pas là-dessus de règle positive. En Épire, on confie d'ordinaire cent brebis à grosse laine à un seul berger ; et l'on a deux bergers pour le même nombre de chèvres. »

Ensuite, puisqu'il s'agit du bétail qui est évoqué dans ce travail, une partie correspondant aux caractéristiques des animaux pourrait être générée. Dans le livre I, paragraphe XX ce sont les bovins « idéaux » qui sont décrits « (...) Il les [Les bœufs] faut robustes et bien appareillés, sans quoi le plus fort, au travail, épuiserait le plus faible; qu'ils soient larges de front, avec les cornes écartées et noires autant que possible, le poitrail large et les cuisses charnues. (...) »

Dans le livre II, paragraphe I, ce ne sont plus uniquement les caractéristiques physiques des bovins qui sont abordées mais aussi leur âge à l'achat, déterminant pour des raisons économiques, en même temps que les caprins et les porcins : « D'abord, pour se procurer du bon bétail, il importe avant tout de savoir à quel âge on doit prendre chaque espèce. Les bœufs, par exemple, se payent moins cher en deçà d'un an et passé dix, parce que le bœuf ne commence à servir qu'à sa seconde ou à sa troisième année, et ne sert plus après sa dixième. En général, la première et les dernières années des bestiaux sont toujours stériles. La seconde des quatre parties qui se rattachent à l'acquisition a pour objet la forme extérieure du bétail, considération qui influe beaucoup sur la qualité. Pour l'acheteur, un bœuf aux cornes noirâtres vaut mieux qu'un bœuf aux cornes blanches; une chèvre de grande taille, qu'une petite chèvre. Quant au porc, il doit être long de corps et court de tête. La troisième partie consiste à s'assurer de la race.(...) »

Les caractéristiques de gestation des troupeaux, avec les périodes de rut, de mise bas, soins à apporter, sevrage, ... sont abordées dans le livre II, paragraphe I « (...) La génération est l'objet de la seconde partie; et j'appelle génération la période intermédiaire entre la conception et l'instant où la bête met bas; car c'est le commencement et le but de la génération. Il faut s'occuper avant tout de l'accouplement et de l'époque où la femelle admet le mâle. Pour la race portant soie, c'est depuis le lever de Favonius jusqu'à l'équinoxe du printemps; pour la race ovine, du coucher de l'Arcture à celui de l'Aigle. Il faut en outre observer préalablement un temps de séparation nécessaire entre les mâles et les femelles, lequel est ordinairement de deux mois pour toute espèce de troupeaux. La gestation a aussi des soins particuliers, la délivrance arrivant plus tôt ou plus tard, suivant les espèces. La jument par exemple porte un an, la vache dix mois, la truie quatre, la brebis cinq, et la chèvre autant. (...) On sèvre ordinairement les agneaux au bout de quatre mois, les boucs au bout de trois, et les porcs au bout de deux mois.(...) »

Dans le livre II, paragraphe V il s'agit des bovins : « (...). Je prends pour soixante-dix vaches deux taureaux, l'un d'un an, l'autre de deux; j'attends pour leur livrer la femelle, le lever de l'astre que les Grecs appellent *Api* et les Romains *Fides*, et je réunis ensuite mes taureaux au reste du troupeau. (...). Ne faites pas saillir une vache avant deux ans, afin qu'elle en ait trois lorsqu'elle vèle pour la première fois. Mieux serait encore qu'elle en eût quatre. Les vaches sont fécondes dix ans, et quelquefois plus. L'époque de conception la plus favorable pour elles est la période de quarante jours que suit le lever du Dauphin, un peu après. Car une vache qui aura conçu à cette époque vèlera dans la saison la plus tempérée de l'année, le temps de sa gestation étant de dix mois. (...) Il ne faut pas les [les veaux] châtrer avant l'âge de deux ans. (...)».

Le livre II, paragraphe II les ovins : « Il faut, deux mois à l'avance, séparer le bélier étalon du reste du troupeau, et le nourrir plus largement que de coutume. Le soir, au retour du pâturage, mettez devant lui une ration d'orge: il en aura plus de force, et supportera mieux les fatigues de son rôle. Le véritable moment de la monte est depuis le coucher de l'Arcture jusqu'à celui de l'Aigle, tout agneau conçu plus tard est chétif et grêle. La brebis porte cent cinquante jours, et conséquemment mettra bas à la fin de l'automne, époque où la température est assez douce, et où l'herbe, renouvelée par les premières pluies, commence à sortir de la terre.(...) Sitôt que toutes les brebis sont pleines, de nouveau on les sépare des béliers, dont l'importunité ne leur est plus que nuisible. Ne souffrez jamais qu'elles subissent le mâle avant l'âge de deux ans: plus tôt, elles ne donnent que des agneaux imparfaits, et elles-mêmes s'épuisent. L'âge de trois ans va encore mieux pour produire. Pour empêcher les approches du bélier, on enferme aux brebis les parties sexuelles dans de petits paniers de joncs, ou de toute autre matière; mais le meilleur préservatif, c'est de faire paître séparément mâles et femelles.(...) On ne châtre les agneaux qu'à l'âge de cinq mois, en choisissant, pour cette opération, une température moyenne. (...) »

Enfin le livre II, paragraphe III présente les caractéristiques des caprins : « En ce qui concerne la propagation, les boucs destinés à la monte sont, comme les béliers, séparés quelque temps du troupeau, et on les présente aux chèvres à la fin de l'automne; les femelles couvertes à cette époque mettent bas au bout de quatre mois, c'est-à-dire dans la saison du printemps. Touchant l'éducation des jeunes boucs, nous nous bornerons à faire remarquer qu'à l'âge de trois mois ils peuvent déjà faire partie du troupeau.(...) Reste à déterminer la force d'un troupeau. Elle doit être moindre pour les chèvres que pour les brebis. L'instinct des unes est de se disperser capricieusement et d'errer à l'aventure; celui des autres est de se réunir et de se masser en quelque sorte sur un même point. Aussi, dans la Gaule, préfère-t-on diviser les troupeaux de chèvres. Les grands troupeaux sont trop sujets à la contagion, et exercent de trop grands ravages; cinquante têtes sont censées suffire pour en former un. (...) La même divergence d'opinion se rencontre touchant le nombre des femelles que l'on peut faire couvrir par un même mâle. Quelques personnes, et je suis de ce nombre, comptent dix chèvres pour un bouc; d'autres, comme Ménus, en comptent quinze; d'autres, vingt, comme Murrius.(...)».

Varron nous renseigne aussi de manière intéressante sur les différentes races qui peuvent exister à son époque, races qui sont locales. Dans le livre II, paragraphe II on découvre ainsi quelques races ovines : « Les recommandations sont pour la plupart applicables à l'espèce qu'on appelle *pellita*, à cause des peaux dont on l'enveloppe; précaution que l'on prend pour les brebis d'Attique et de Tarente, afin de mieux conserver la finesse de leur laine, et faire qu'elle se tonde, lave et teigne mieux.(...) »

Dans le livre II, III il s'agit de races de chèvres : « (...) Comme les chèvres qui donnent deux petits à la fois sont sans contredit d'une meilleure race que les autres, les mâles qui en proviennent doivent être destinés de préférence à la propagation de l'espèce. Quelques

personnes tiennent à se procurer des chèvres de l'île de Média, qui passe pour fournir les plus beaux sujets de l'espèce (...) »
 Enfin dans le livre II, au paragraphe V il s'agit de races de bovins : « (...) La race gauloise est généralement la meilleure que nous ayons en Italie, et la plus propre au travail; le bœuf ligurien est paresseux. Ceux d'Épire sont les meilleurs de toute la Grèce, et l'emportent même sur ceux d'Italie; quelques personnes cependant accordent à ces derniers, comme victimes à offrir dans les sacrifices et les prières publiques, une préférence méritée, par leurs formes colossales et leur pelage éclatant. (...) »

Pour garder les troupeaux, il est nécessaire d'avoir des auxiliaires pour encadrer les troupeaux. Varron nous les présente dans le livre I, paragraphe XVIII : « Pour limiter le personnel d'une exploitation rurale, Caton prend pour base l'étendue et le genre de culture. C'est sur celle des oliviers et des vignes qu'il raisonne. Mais les deux formules qu'il nous a données sont d'une application générale. La première suppose un plant d'oliviers de deux cent quarante jugera, et il porte à treize le nombre des esclaves; à savoir, un villicus et sa femme, cinq ouvriers, trois bouviers, un ânier, un porcher, un berger. L'autre formule est basée sur un lot de cent jugera de vignes, pour lequel il faut avoir quinze esclaves; savoir, un villicus et sa femme, dix ouvriers, un bouvier, un ânier, un porcher. (...) C'est donc le nombre des ouvriers, ou simplement bouviers, qu'on augmente ou restreint, suivant l'étendue du fonds de terre. Encore faut-il que tout le terrain soit d'une même nature. S'il est assez inégal, âpre et montagneux pour ne pouvoir être labouré dans toutes ses parties. Il s'ensuit naturellement qu'un moindre nombre de bœufs, et par conséquent de bouviers, devient nécessaire. (...) »

Mais aussi dans le livre II et notamment l'introduction : « (...) Les fondateurs de cette ville, qui n'étaient eux que des pâtres, avaient voulu que leurs descendants fussent des cultivateurs; et, au mépris de leurs lois, l'ambition de leurs descendants a converti les champs en prairie, sans même faire de différence entre paître des troupeaux et labourer la terre. Autre chose cependant est le laboureur et le pâtre. Pour se nourrir aussi des champs, le bœuf de labour n'en diffère pas moins du bœuf de pâturage. Le bœuf en troupeau ne produit pas; il consomme. Le bœuf sous le joug, au contraire, contribue à la production du blé dans les guérets et du fourrage dans les jachères. Je le répète, la science du cultivateur diffère essentiellement de celle du pâtre. (...) »

Dans le livre II, paragraphe I aussi: « (...) La quatrième partie concerne le régime sanitaire, matière aussi importante que complexe; car une bête malade peut vicier tout un troupeau, et d'un mal individuel faire un désastre général. Il faut distinguer deux sortes de maladies : celles qui, de même que les maladies des hommes, réclament la présence du médecin; et celles qui, pour leur guérison, ne demandent que les soins du pâtre. (...) . Quand une mère a trop de nourrissons, certains pâtres lui en retirent. Imités-les. Ce qui reste profite mieux. » Ensuite dans le livre II, paragraphe IX « (...) Pour en revenir à mon sujet, il y a deux espèces de chiens: d'abord les chiens de chasse qui sont dressés pour la bête fauve et le gibier, et les chiens de garde qui sont de la dépendance du berger (...) ». Et enfin dans le livre II, paragraphe X : « (...) En effet, l'acte ne sera fini que lorsqu'on nous aura instruit de tout ce qui concerne le personnel des pâtres; proportions numériques et conditions individuelles. (...) Dans les pâturages éloignés les bergers doivent pendant le jour réunir et faire paître en commun leurs troupeaux, et pendant la nuit rester séparément chacun auprès du sien. Ils seront tous placés sous les ordres d'un seul intendant, de plus d'âge et d'expérience que ses subalternes; car on obéit assez volontiers à plus vieux et plus instruit que soi. (...) »

Afin de subvenir aux besoins des troupeaux il est nécessaire de posséder des bâtiments pour pouvoir protéger les troupeaux. Varron nous les présente dans le livre I, paragraphe V : « Les deux subdivisions de la première ont pour objet, l'une la terre elle-même, et l'autre les bâtiments et les étables. » De même dans le livre I, paragraphe XI : « (...) Quand vous construirez une métairie, ayez soin de vous ménager une prise d'eau dans son enceinte, ou le plus possible à proximité. Le mieux est d'avoir chez soi la source; sinon, qu'elle ait du moins un cours constant. A défaut d'eau vive, établissez des citernes intérieures, et des abreuvoirs à ciel ouvert; les unes pour vos gens, les autres pour votre bétail. » Ainsi que dans le livre I, paragraphe XII : « Pour vos constructions, choisissez de préférence le pied d'un coteau boisé, riche en pâturages, et l'exposition la plus saine. La meilleure de toutes est le levant d'équinoxe; car on y a de l'ombre en été et du soleil en hiver. (...) », et dans le livre I, paragraphe XIII : « Dans la distribution des étables, réservez aux bœufs la partie qui est la plus chaude en hiver. » Le livre II, paragraphe II : « (...) Le premier soin est de bien pourvoir à la nourriture des brebis, autant au-dedans qu'au-dehors. Les étables devront être bien situées, à l'abri du vent, et tournées au levant plutôt qu'au midi. (...) Quand les brebis sont prêtes à mettre bas, on les fait entrer dans des étables réservées à cet effet (...) Les étables et mangeoires exigent également plus de soin, de propreté que celles des brebis à grosse laine. Le sol en doit être pavé, afin que l'urine n'y séjourne point. (...) »

L'aménagement de ces abris fait l'objet de descriptions par Varron, dans le livre I, paragraphe XIII « (...) Cette cour, étant continuellement jonchée de litière et de paille que les bestiaux foulent sous leurs pieds, devient comme une fabrique d'engrais pour les champs. (...) » Livre I, L « (...) D'autres le font venir de *stratus* (étendu), parce qu'on étend la paille quand elle sert de litière aux troupeaux. (...) » Mais aussi dans le livre II, paragraphe II : « (...) Le feuillage de leur litière doit être renouvelé au bout de quelques jours, pour leur procurer un coucher plus doux et plus propre : elles n'en mangent que mieux (...) » et enfin dans le livre II, paragraphe X « (...) En effet, l'acte ne sera fini que lorsqu'on nous aura instruit de tout ce qui concerne le personnel des pâtres; proportions numériques et conditions individuelles. Cossinius dit alors : Pour le gros bétail il faut des hommes faits; pour le menu, des enfants suffisent. Mais il faut plus de force physique chez les pâtres nomades, qui passent leur vie par voie et par chemin, que chez ceux qui paissent leurs troupeaux dans les environs d'une ferme et rentrent chaque soir au logis. Aussi ne voit-on remplir cet office au milieu des bois que par des hommes dans la vigueur de l'âge, et bien armés; tandis que pour le pacage sédentaire, il ne faut qu'un petit garçon, de même qu'une petite fille, pour tout surveillant. Dans les pâturages éloignés les bergers doivent pendant le jour réunir et faire paître en commun leurs troupeaux, et pendant la nuit rester séparément chacun auprès du sien. Ils seront tous placés sous les ordres d'un seul intendant, de plus d'âge et d'expérience que ses subalternes; car on obéit assez volontiers à plus vieux et plus instruit que soi. Il ne faut pas cependant qu'il soit vieux au point de moins supporter les fatigues de sa condition; car les vieillards non plus que les enfants ne sont propres à franchir des sentiers difficiles, et à gravir des montagnes à pied; fatigués auxquelles sont journellement exposés ceux qui mènent paître au loin le gros bétail, notamment les troupeaux de chèvres, qui se plaisent sur les rochers ou dans les forêts montagneuses. (...) »

Enfin la partie qui nous intéresse le plus dans le cadre d'une gestion des troupeaux, celle de l'alimentation. Tout d'abord dans le livre I, au paragraphe XXIII, une liste d'espèces spécifiques à tel ou tel terroir est donnée, en même temps que certaines plantes fourragères : « (...) Telle terre conviendra particulièrement au foin, telle autre au blé; celle-ci à l'olive, celle-là au raisin. Il en est de même de tout ce qui appartient à la dénomination générique de fourrage, comme le *ocinum* (trèfle ?), le *farrago* (grains coupées en vert), la vesce, le *medica* (sainfoin ?), le cytise, le lupin. C'est une erreur de croire qu'une terre grasse puisse recevoir indifféremment toute semence, et qu'en une terre maigre on ne puisse rien semer. (...) » ; Ensuite il continue avec les fourrages dans le livre I, paragraphe XXIV. « (...) Caton conseille plus loin de former un rideau d'ormes et de peupliers autour de son domaine: on en tire des feuilles pour la nourriture des bœufs et brebis, et du bois pour son usage. (...)». De même dans le livre I, paragraphe XXXI « (...) Toute espèce de fourrage, basilic des champs (ou trèfle ?) (*ocinum*), *farrago*, vesce, et foin, se coupent à la même époque. Le foin proprement dit se fauche en dernier. (...). (*Ocinum*) C'est une espèce de fève que l'on récolte en vert, avant que la cosse ne soit formée. Le *farrago* (dragée) est un mélange d'orge, de vesce et autres plantes légumineuses, qui se sème à la fois, et se coupe également en vert pour nourrir les bestiaux. (...). Ce mélange se donne, au printemps, aux chevaux et bêtes de somme. Il commence par les purger, et ensuite il les engraisse. (...) » Ensuite une mention de nourriture à base de fiente est donnée dans le livre I, paragraphe XXXVIII « (...) Quant à moi, je pense que la fiente provenant des volières de grives et de merles mérite la préférence, parce qu'elle forme non seulement un bon engrais pour les terres, mais encore une nourriture pour les bœufs et les cochons, qu'elle rend plus gras. (...) » Ensuite des conseils sur le foin sont donnés dans le livre I, paragraphe LVI. « *Agrius* s'adressant alors à *Stolon*. Me voilà, dit-il, assis depuis longtemps dans la ferme, les clefs à la main, et attendant toujours que vous y fassiez entrer la récolte. Eh bien, dit *Stolon*, me voilà; je suis sur le seuil, ouvrez la porte. En ce qui concerne le foin, il vaut mieux le rentrer directement que le laisser en meules à découvert : les bestiaux du moins l'aiment mieux ainsi, comme on peut s'en assurer en leur donnant le choix de l'un et de l'autre. (...) »

Le livre II, et notamment le paragraphe I nous fournit un nombre non négligeable d'informations sur les pratiques alimentaires à suivre pour gérer au mieux son bétail : « (...) Viennent après l'achat quatre ordres de considérations d'une autre nature. Il s'agit de nourrir son bétail, de le faire multiplier, d'élever les petits, de le conserver sain. Touchant la nourriture, qui est le premier de ces quatre ordres, il y a trois choses à observer relativement aux espèces : les conditions de lieux de parcours, l'époque de l'année où le bétail y doit être conduit, et ce qu'il faut qu'il y trouve à paître. Ainsi des localités montueuses et du feuillage à brouter, voilà ce qui convient aux chèvres, plutôt que de gras pâturages. (...) Il y a encore, suivant les localités, pacage d'été et pacage d'hiver. Ainsi les troupeaux de brebis de l'Apulie vont passer la campagne d'été dans le Samnium, après que la déclaration en a été faite aux fermiers de la république, qui l'enregistrent; car il ne faut pas encourir les peines portées par la loi des censeurs. (...) . Il faut en dernier lieu faire acception des aliments particulièrement propres à chaque espèce de bétail, ce qui ne se borne pas à donner du foin aux chevaux et aux bœufs, et du gland aux porcs, à qui le foin ne saurait convenir. Il faut encore savoir à propos ajouter de l'orge et des fèves à la provende, et faire manger aux bœufs du lupin, du cytise et du sainfoin aux bêtes laitières. Un mois avant la saillie, on augmente la ration des béliers et des taureaux, pour leur donner des forces, tandis qu'on diminue celle des vaches et des brebis; car on prétend, avec raison, que les femelles conçoivent mieux quand elles sont maigres. (...) »

Dans le livre II, paragraphe V *Varron* s'intéresse plus particulièrement aux bovins et aux pratiques alimentaires à leur faire respecter en différentes saisons : « (...) Un mois avant l'accouplement, j'empêche mes vaches de se gorger de nourriture, parce que, maigres, elles conçoivent plus facilement. Mes taureaux, au contraire, sont engraisés deux mois à l'avance, avec force paille et foin, et fourrage vert; et pendant tout ce temps je m'attache à les séparer des femelles, comme *Atticus*. (...) On choisira pour faire paître les vaches des lieux bas, abondants en herbe, et assez spacieux pour qu'elles ne se gênent, ne se heurtent, ni ne se battent. Quelques-uns, pour éviter la piqûre des taons, et de certains insectes qui les attaquent sous la queue et les rendent furieuses, les tiennent enfermées pendant l'ardeur du jour, et mollement couchées sur une litière de feuilles ou de verdure. En été on doit les mener boire deux fois par jour, et une seule fois en hiver. (...) . Lorsqu'elles sont prêtes à vêler, il faudra mettre du fourrage frais près des étables, pour les affriander quand elles sortent; car en cet état elles sont sujettes à être dégoûtées. Les lieux où elles se retirent doivent être préservés du froid, qui les maigrit autant que la faim. Durant l'allaitement il faut séparer à l'étable les petits de leurs mères, de crainte qu'ils ne soient écrasés pendant la nuit. On ne les laissera approcher d'elles qu'une fois le matin, et une fois au retour des pâturages. A mesure que les veaux grandissent, il faut soulager les mères, en leur mettant du fourrage vert dans la crèche. (...) A partir de l'équinoxe d'automne, les veaux paissent avec leurs mères. (...) Aux veaux de six mois on donne du son de froment, de la farine d'orge, de l'herbe bien tendre, et on les fait boire matin et soir. (...) »

Il en fait de même avec les troupeaux de brebis dans le livre II, paragraphe II : « (...) Les mères brebis sont en état d'aller paître avec le reste du troupeau : on retient les petits à l'étable, pour les faire têter le soir, au retour. Puis on les met de nouveau à part, de crainte qu'ils ne soient foulés aux pieds pendant la nuit. Le matin, avant de conduire les mères au pâturage, on fait encore têter les agneaux, afin qu'ils soient allaités pour toute la journée. (...) Après on mettra devant eux [agneaux] de la vesce moulue, ou de l'herbe tendre, le matin avant le pâturage, et le soir au retour. On continuera ce régime jusqu'au quatrième mois inclusivement (...) Les brebis ne refusent aucune nourriture; paille, feuilles de figuiers, feuilles de vigne. On peut aussi leur donner du son, mais par mesure réglée, pour qu'elles n'en aient ni trop ni trop peu; car l'un ou l'autre excès en fait un aliment contraire. Le cytise et la *cyzeime* (*medica* ??) sont ce qui leur convient le mieux. Cette nourriture les engraisse, et leur donne du lait en abondance (...) »

En ce qui concerne les troupeaux de chèvres : Livre II, III, *Caprin* « Du reste, ce qu'on vient de dire sur le régime alimentaire de la race ovine est également applicable aux chèvres, si ce n'est qu'elles aiment mieux gravir des hauteurs boisées que paître de plain-pied dans les prairies. Elles broutent avec une prédilection marquée les pousses d'arbrisseaux sauvages, et s'attaquent volontiers aux plants cultivés (...) »

L'alimentation des herbivores se compose de végétaux qui poussent en extérieur, il est donc nécessaire de disposer de zones de pâturage où les troupeaux pourront venir se nourrir, en plus des rations qui leur sont fournies en fourrages. Ces lieux de pâturage,

prés, prairies ou autres et la façon de les gérer sont décrites dans le livre I, paragraphe VI : « (...) Ceux qui cultivent des terrains bas souffrent pendant l'été, au lieu que ceux qui cultivent des terrains élevés souffrent davantage pendant l'hiver. L'hiver est la saison propice pour ceux qui cultivent des plaines, parce qu'alors les prés sont en herbe, et les arbres en état d'être taillés. L'été au contraire est favorable à ceux qui cultivent les hauteurs, parce que durant cette saison les pâturages y abondent, tandis qu'ils sont brûlés dans les plaines. D'ailleurs l'air alors n'y est que frais; ce qui convient aux opérations forestières. (...) »

De même dans le livre I, paragraphe VII. « (...) Dans la cinquième classe sont les prairies; dans la sixième, les terres à blé; dans la septième, les bois en coupe réglée; dans la huitième, les vergers; dans la neuvième enfin, les terres où l'on récolte le gland. Je sais bien, dit Scrofa, que Caton a écrit cela; mais ce n'est pas l'avis de tout le monde. Il en est qui mettent les bonnes prairies en première ligne; et je suis de ce nombre. Nos pères les appelaient *parata*, et non *prata* à cause de leur production spontanée. (...) ».

Ensuite dans le livre I, paragraphe XIII « (...) Dans la basse-cour intérieure on devra ménager un bassin destiné à recevoir les eaux pluviales, qui en passant près des stylobates, et coulant sur un plan incliné, formeront un abreuvoir, où les bœufs, revenant des champs, pourront boire et se baigner pendant l'été, ainsi que les oies, et les porcs lorsqu'ils reviendront des pâturages. »

Puis dans le paragraphe XXXI du même livre : « (...) Si vos prairies sont arrosables, il faudra procéder à leur irrigation aussitôt que vous en aurez enlevé le foin. Ne manquez pas, surtout en temps de sécheresse, d'arroser chaque soir les arbres fruitiers, dont le nom poma vient probablement de leur besoin continu de boire (*potare, potus.*) », dans le paragraphe XXXIII « Pendant la cinquième période, c'est-à-dire depuis la canicule jusqu'à l'équinoxe d'automne, il faut couper la paille, la botteier, achever les labours, émonder les arbres, et faire la seconde coupe des prairies arrosables. », paragraphe XLIX « (...) Dans les prairies basses, dit-il, l'herbe doit être fauchée au moment où elle commence à se sécher. On la retourne avec la fourche jusqu'à complète dessiccation. Il faut alors la botteier avant de la transporter à la ferme; puis on passe le râteau sur le pré pour ramasser l'herbe qui sera restée à terre, que l'on ajoute aux meules de foin. La fenaison terminée, viennent les regains; opération qui consiste à passer une seconde fois la faux avec plus de soin, afin d'atteindre les herbes qui ont échappé à la première coupe, et qui forment de petites touffes à la superficie du pré; c'est, je crois, du mot *sectio* (coupe) qu'est venu celui de *sicilire*, faire le regain. » et paragraphe LIII. « La moisson faite, on vend le droit de glaner, ou bien l'on arrache le chaume pour le porter à la métairie. S'il reste trop peu d'épis, et que la main-d'œuvre soit chère, il vaut mieux y faire paître les troupeaux. Car la considération dominante est que le bénéfice ne soit pas absorbé par les frais. »

Dans le livre III, le paragraphe II nous fournit quelques renseignements : « (...) Si le mérite de votre fonds de Roséa consiste dans les nourritures que vous y faites; si le nom de villa lui est dû en raison des troupeaux qui errent dans ses pâturages et s'abritent dans ses étables; on doit également appeler villa tout établissement où des animaux qu'on nourrit rapportent des bénéfices considérables. Qu'importe en effet que ces bénéfices proviennent des brebis ou des volatiles? Trouveriez-vous plus doux le produit de vos bêtes à cornes, dont la substance engendre les abeilles, que celui des abeilles elles-mêmes, qu'on voit à l'ouvrage dans les ruches de la villa de Séjus? Et rendrez-vous les porcs élevés dans votre métairie plus chers que Séjus ne vend ses sangliers aux bouchers de la ville? Mais qui m'empêche, dit Axius, d'avoir des abeilles dans ma villa? Est-ce que le miel de Sicile ne se fait que chez Séjus, et ne peut-on obtenir à Réate que du miel corse? Serait-ce que le gland que Séjus achète a la vertu d'engraisser les sangliers, tandis que mon gland, qui ne me coûte rien, les ferait maigrir? Mais, reprit Appius, Mériula n'a point dit que vous ne puissiez faire chez vous les mêmes élèves que Séjus; seulement j'ai vu de mes propres yeux que vous ne le faites pas. Car il y a deux espèces de nourriture : l'une que j'appellerai champêtre, et qui comprend le bétail; l'autre, sédentaire, et qui embrasse pigeons, poules, mouches à miel, et en général tout ce qu'on veut élever dans l'enceinte d'une villa. Magon de Carthage, Cassius Dionysius, et quelques autres, ont traité cette matière spécialement en différents endroits de leurs ouvrages, dont Séjus paraît être imbu.(...) ».

Le Livre II, paragraphe V nous informe que les bovins vont aussi se nourrir en forêt durant l'été : « Les forêts où les bœufs trouvent abondamment de jeunes pousses et du feuillage à leur portée sont les lieux de pâturage qui leur conviennent le mieux. Aussi on les tient l'hiver au bord de la mer, et l'été sur les hauteurs boisées(...) ».

Pour les ovins, c'est la lecture du paragraphe II, du livre II qui est la plus révélatrice : « (...) Le pacage des troupeaux exige des excursions tellement lointaines, qu'il y a quelquefois plusieurs milles entre les stations d'été et celles d'hiver. Qui le sait mieux que moi? dis-je; car j'ai des troupeaux qui paissent l'hiver en Apulie, et l'été sur la montagne de Réate. Le sentier, *calles publicae*, chemin réservé aux troupeaux, qui relie ces deux stations ensemble, pourrait être assimilé à un joug, aux extrémités duquel sont assujettis deux paniers qu'on veut porter ensemble. (...) Quand on fait paître les brebis sans changer de contrée, il y a, suivant les saisons, des distinctions à faire dans les heures de la journée. L'été, c'est au point du jour qu'on mène le troupeau au pâturage. L'herbe, alors humide de rosée, est bien plus savoureuse qu'à l'heure de midi, où la chaleur l'a desséchée. Quand le soleil a paru, c'est le moment de le conduire à l'abreuvoir: il retourne, après, plus gaillard à la pâture. Vers midi on le met à l'ombre sous des rochers ou des arbres touffus, en attendant que la grande ardeur soit passée. Puis aux approches de la soirée, quand l'air est rafraîchi, on le fait paître de nouveau jusqu'au coucher du soleil. On aura soin qu'il ait toujours les rayons à dos, car les moutons ont la tête d'une sensibilité extrême. Le soleil couché, après un intervalle de repos, on fait encore boire ses bêtes, et paître de nouveau jusqu'à nuit fermée, parce qu'alors l'herbe aura repris la saveur du matin. Cette pratique doit s'observer scrupuleusement depuis le lever des Pléiades jusqu'à l'équinoxe de l'automne. Dans un champ récemment moissonné, la présence d'un troupeau est doublement avantageuse. Il s'engraisse des épis tombés; et, par le fumier qu'il y dépose, mêlé à la paille broyée sous ses pieds, la terre se trouve tout amendée pour une récolte à venir. Le régime de pacage pour l'hiver et le printemps offre les différences que voici. On mène au pâturage les brebis à l'heure où les frimas de la nuit ont disparu, et on les y laisse tout le jour, ne les faisant boire qu'une fois vers l'heure de midi (...)».

Enfin pour les caprins on possède le livre II, paragraphe III « : L'exposition convenable pour les étables à chèvres est le levant d'hiver. (...) On choisira la même exposition pour les parcs où les chèvres stationnent la nuit dans les lointains pâturages, et le sol en devra être couvert d'une litière de feuillage. (...)»

Enfin la dernière partie qui peut être intéressante est celle des produits fournis par les troupeaux. En premier lieu, le travail, notamment dans le livre I, paragraphe XIX « (...) Les terrains sont plus ou moins difficiles à labourer. Il en est que les bœufs ne

parviennent à ouvrir qu'avec des efforts inouïs, et tels que souvent la charrue se brise, laissant son soc dans le sillon. (...) » puis dans le paragraphe XX ; « Touchant les quadrupèdes, il faut s'assurer en premier lieu des qualités requises pour les bœufs de labour. Ceux qu'on achète avant qu'ils n'aient travaillé ne doivent pas avoir moins de trois ans, ni plus de quatre. (...) Si les animaux ont déjà servi, n'employez pas en pays rudes et montagneux ceux qui n'auraient labouré qu'en pays de plaines, et réciproquement. Si ce sont de jeunes bœufs n'ayant point encore senti le joug, il faudra leur engager le cou dans des fourches, et ne les laisser manger qu'en cette posture. Quelques jours de cette pratique les rendront maniables et faciles à dompter. Ensuite on les accoutumera insensiblement au joug, en attelant toujours un jeune bœuf avec un bœuf déjà rompu au service, dont l'exemple l'habitue d'abord à la soumission. On commencera par les faire marcher sur un sol uni, sans leur faire encore tirer de charrue; puis on les attellera à une charrue légère, qu'ils ne tireront d'abord que dans du sable, ou dans une terre qui cède aisément. Quant aux bœufs destinés aux charrois, on commencera également par les faire tirer d'abord des voitures sans charge, en les conduisant de préférence au milieu des villes ou des bourgs. Ils se familiarisent ainsi avec les bruits et le mouvement des lieux habités; ce qui est un grand pas de fait pour leur éducation. Lorsqu'on aura commencé par mettre un bœuf à la droite, il ne faut point l'y remettre toujours: c'est lui ménager une espèce de repos dans le travail, que de le changer de côté de temps à autre. Dans les contrées où la terre est peu compacte, comme dans les champs de Campanie, on remplace les bœufs par des vaches ou des ânes, qu'il sera d'autant plus facile d'accoutumer à tirer une charrue légère. Pour tourner la meule, et pour faire les transports nécessaires dans la propriété même, les uns se servent d'ânon, les autres de vaches; d'autres encore emploient des mulets, selon que le fourrage est plus ou moins abondant. Il est, par exemple, plus aisé de nourrir un ânon qu'une vache; mais la vache est d'un plus grand rapport. Dans le choix de ses animaux de trait, le cultivateur aura toujours égard à la nature du sol. S'il est montueux et difficile à labourer, il faut des bêtes plus robustes, et dont on puisse tirer autant de travail et plus de profit. »

D'autres produits, comme le lait, la viande, le fromage, les peaux, la laine,... sont abordés dans le texte notamment dans le livre I, paragraphe XXXVII. « (...) Pour moi, dit Agrasius, je tiens de mon père, et j'ai pour principe de ne jamais faire tondre mes brebis quand la lune décroît. (...) »

L'introduction du livre II aussi offre un aperçu : « (...) Pour se nourrir aussi des champs, le bœuf de labour n'en diffère pas moins du bœuf de pâturage. Le bœuf en troupeau ne produit pas; il consomme. Le bœuf sous le joug, au contraire, contribue à la production du blé dans les guérets et du fourrage dans les jachères. Je le répète, la science du cultivateur diffère essentiellement de celle du pâtre. (...) ». De même que le livre II, paragraphe I « (...) On suppose avec assez de raison qu'il s'empara d'abord des brebis, comme étant la conquête la plus facile et la plus profitable. Ces animaux en effet, d'un naturel si doux, convenaient parfaitement à la condition primitive de l'homme, à qui ils fournissaient du lait et du fromage pour sa nourriture, des peaux et de la laine pour couvrir son corps. (...) De nos jours encore on retrouve plusieurs espèces de bétail à l'état sauvage dans certaines contrées. Les brebis par exemple en Phrygie, où on les voit errer par troupeaux, et les chèvres dans l'île de Samothrace. Ces dernières, dont l'espèce s'appelle en latin *rota*, abondent en Italie, sur les monts Fiscellum et Tetrica. Quant aux porcs, tout le monde sait qu'il y en a de sauvages, à moins qu'on ne veuille regarder le sanglier comme un autre animal. Les bœufs se trouvent également à l'état le plus sauvage en Dardanie, en Médie, et en Thrace. (...) »

Le livre II, paragraphe II : « (...) quelques-uns s'abstiennent de tirer leurs brebis pendant ce temps, mais il vaut mieux ne point discontinuer de les traire: les laines n'en sont que plus belles et les bêtes que plus fécondes. (...) », le paragraphe V « (...) Chaque année, suivant la pratique adoptée pour toute espèce de bétail, on fait un triage des bêtes de rebut, que l'on retranche du troupeau; car elles y tiennent inutilement la place qu'occuperaient des sujets productifs. Lorsqu'une vache a perdu son veau, remplacez-le par une autre dont la mère n'a pas assez de lait pour le nourrir. (...) », et enfin le paragraphe XI du même livre en donnent un aperçu : « (...) « Pas avant d'avoir ajouté quelque chose comme promis m'écriai-je, au sujet des profits supplémentaires que l'on peut tirer du bétail; c'est-à-dire le lait, le fromage et la tonte de la laine. » Cossinius résuma : « Le lait de brebis, et après lui, le lait de chèvre, est le plus nourrissant de toutes les boissons. » Comme purgatif, le lait de jument est le meilleur, et après lui, dans l'ordre, celui de l'ânesse, de la vache et de la chèvre, mais la qualité dépend de la nourriture fournie au bétail, de sa condition et de sa traite. Pour la nourriture du bétail, le lait provenant de l'orge est nourrissant comme d'autres sortes de nourritures sèches et dures. Pour ses qualités purgatives, le lait est bon quand il provient de pâturages verts, tout spécialement d'herbes contenant des plantes, qui, par elles-mêmes, ont un effet purgatif sur le corps humain. Pour la condition du bétail, le lait d'un troupeau est meilleur quand le troupeau est en bonne santé et encore jeune. Pour la traite, le lait est meilleur quand il n'est ni pris pendant trop longtemps, ni en provenance d'une vache ayant mis bas récemment. Le fromage fait avec le lait de vaches est très agréable au goût mais difficile à digérer : vient ensuite, celui fait avec le lait de brebis, tandis que le moins agréable au goût mais le plus digeste est celui fait avec du lait de chèvres. Il y a aussi une distinction entre les fromages quand il est doux et nouveau ou sec et vieux, car il est plus nourrissant doux et l'opposé est vrai quand il est sec. (...) L'époque de la tonte est l'espace de temps compris entre l'équinoxe du printemps et le solstice, c'est-à-dire lorsque les brebis commencent à transpirer (...) Ici on tond les brebis à grosse laine au temps où se fait la moisson de l'orge, ailleurs, c'est avant la fenaison. A l'exemple des habitants de l'Espagne citérieure, quelques personnes tondent leurs brebis deux fois par an, de six mois en six mois. Elles se donnent double tâche dans l'espoir d'obtenir plus de laine; de même qu'on fauche deux fois les prairies, pour en tirer plus de foin. (...) ».

Virgile :

Les Géorgiques (Maurice RAT, *Virgile. Les Bucoliques et les Géorgiques*, Paris, Classiques Garnier, 1932.)

En ce qui concerne les espèces présentées : les bovins par exemple dans le Livre I : le labourage : Invocation aux dieux tutélaires de l'agriculture « taureaux », [1,14] et « brebis » [1, 16] « bœufs » [1,3], « moutons bêlants » dans le livre I [1,273], La météorologie, « chèvres » [2, 196] dans le livre II : les arbres et la vigne : À chaque terrain convient un genre de culture.

Les caractéristiques physiques sont abordées dans le Livre III Les troupeaux : Le gros bétail : Choix des génisses destinées à la

reproduction « (...) La meilleure vache est celle dont le regard est torve, la tête laide, l'encolure très forte, et dont les fanons pendent du menton jusqu'aux pattes; puis, un flanc démesurément long; tout grand, le pied lui-même, et, sous des cornes courbes, des oreilles hérissées de poil. Il ne me déplairait pas que sa robe fût marquée de taches blanches, qu'elle refusât le joug, qu'elle eût parfois la corne farouche, qu'elle fût assez proche du taureau par l'aspect et que, haute de taille, elle balayât du bout de sa queue la trace de ses pas. (...) » [3,53- 3, 59].

Dans le livre III, Les troupeaux : Le petit bétail : Abordant ce sujet difficile, le poète invoque de nouveau Palès : « Mais le temps fuit, et il fuit sans retour, tandis que séduits par notre sujet nous le parcourons dans tous ses détails. C'est assez parler des grands troupeaux; reste la seconde partie de ma tâche : traiter des troupeaux porte-laine et des chèvres au long poil. (...) » [3, 284-3,288].

En ce qui concerne l'alimentation, un aperçu est fourni dans le livre I : le labourage : Invocation aux dieux tutélaires de l'agriculture : « (...) et toi, habitant des bocages, grâce à qui trois cents taureaux neigeux broutent les gras halliers de Céa (...)» [1, 13].

Dans le livre I, La météorologie : Pronostics de beau temps fournis par les astres, les oiseaux : « (...) et les porcs immondes ne songent plus à mettre en pièces avec leurs groins et à éparpiller des bottes de foin. (...) » [1, 400].

Dans le livre II : les arbres et la vigne : Protection des vignes contre les bêtes nuisibles et surtout contre le bouc, que l'on immole à Bacchus : « Il faut aussi tresser des haies et tenir à l'écart tout le bétail, surtout quand le feuillage est tendre encore et ignore les épreuves qui le guettent; (...) les brebis et les génisses avides s'en repaissent(...) » [2, 371-2, 375].

Ensuite toujours dans le livre II, Les arbres et la vigne : Moins pénible que la viticulture est la culture de l'olivier, des arbres fruitiers, et des essences forestières, qui sont si utiles à l'homme : « (...) Les saules et les humbles genêts offrent aux troupeaux leur feuillage, aux bergers leur ombrage, et des haies pour les plantations, et la pâture de leur miel. (...) » [2, 435-2,437].

Puis dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux mâles et aux femelles avant l'accouplement : « (...) on coupe pour lui des herbes dans leur fleur, on lui sert des eaux courantes et de l'épeautre, pour qu'il ne puisse pas être inférieur à sa douce tâche et qu'une postérité débile n'atteste pas que le père a jeûné. (...) » [3, 126- 3, 128].

Le livre III : Les troupeaux : Le gros Bétail : Dressage des veaux destinés aux charrois : « (...) Cependant cueille pour cette jeunesse indomptée non seulement le gazon et les grêles feuilles du saule et l'ulve marécageuse, mais aussi des tiges de blé nouveau; et, quand tes génisses sont devenues mères, ne va pas, à l'exemple de nos pères, remplir tes jattes de leur traite neigeuse, mais laisse-les épuiser leurs mamelles tout entières pour leurs doux nourrissons. » [3, 173- 3, 178]

Ensuite dans le livre III : Les troupeaux : le gros bétail : Nécessité de les soustraire à l'amour, qui mine les taureaux et les rend furieux : « (...) Car la vue d'une femelle mine peu à peu leurs forces et les consume et leur fait oublier les bois et les herbages. [3, 213- 3, 214] (...) Désormais une même étable ne réunit plus les combattants, mais l'un, le vaincu, s'en va et s'exile au loin sur des bords inconnus, gémissant longuement sur son ignominie et sur les coups de son superbe vainqueur, puis sur ses amours qu'il perdit sans vengeance; et, le regard tourné vers son étable, il s'est éloigné du royaume où régnaient ses aïeux. Alors il n'a d'autre souci que d'exercer ses forces; il s'étend la nuit parmi de durs rochers sur une couche sans litière; il se nourrit de frondaisons épineuses et de laïches piquantes (carex); il s'essaie et s'apprend à concentrer sa colère dans ses cornes, en luttant contre un tronc d'arbre; il harcèle de ses coups les vents et prélude au combat en faisant voler le sable. (...)» [3, 325- 3, 234].

Puis dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Les étables des brebis et des chèvres; l'élevage des chèvres est productif et facile; soins à donner au troupeau, en hiver et en été : « Pour commencer, je prescris qu'on laisse les brebis brouter leur herbe dans de douces étables, jusqu'au retour de l'été et de ses frondaisons; [3, 295-3, 296] (...) Puis, passant à un autre ordre d'idées, je veux qu'on donne aux chèvres une suffisante ration de feuilles d'arbose et qu'on leur fournisse des eaux vives toujours fraîches; (...) D'ailleurs les chèvres paissent dans les bois et sur les sommets du Lycée, broutant des ronces épineuses et les broussailles qui se plaisent sur les lieux escarpés; et d'elles-mêmes, ayant de la mémoire, elles rentrent au bercail, y ramènent leurs petits, et ont peine à franchir le seuil avec leur pis gonflé. Tu mettras donc d'autant plus de soins à les protéger du gel et des vents neigeux que leur besoin est moindre de l'assistance de l'homme; tu leur apporteras en abondance une pâture d'herbes et de branches flexibles, et, de tout l'hiver, tu ne leur fermeras pas tes greniers à foin. (...)» [3, 300- 3, 322].

Le livre III : les troupeaux : le petit bétail : La lutte contre les maladies des ovins : « (...) Quand tu verras de loin une brebis se retirer trop souvent sous un doux ombrage, ou brouter sans appétit la pointe des herbes, et marcher la dernière, ou tomber en paissant au milieu de la plaine, et revenir seule et attardée dans la nuit, hâte-toi : réprime le mal avec le fer, avant que l'affreuse contagion ne se glisse parmi le troupeau sans défense.(...) » [3, 466- 3, 470].

Enfin dans le livre III : Les troupeaux : Epilogue : Tableau de l'épizootie qui a ravagé le Norique et les bords du Timave : « (...) Pourtant ce ne sont ni les présents Massiques de Bacchus, ni les festins répétés qui leur ont fait mal ! Ils ont pour seule nourriture les frondaisons et l'herbe simple; pour boisson, des fontaines limpides et des fleuves exercés à la course, et nul souci ne rompt leurs sommeils salutaires !(...) » [3, 527- 3, 530].

En ce qui concerne les zones de pâturage des troupeaux un aperçu nous est fourni dès le livre I : La météorologie : Travaux à exécuter de nuit, à l'aurore, à la veillée, en plein été, en hiver : « (...) La nuit, les chaumes légers sont plus faciles à faucher, les prairies desséchées se fauchent mieux; la nuit, l'humidité qui assouplit les plantes ne fait jamais défaut. (...) » [1, 289- 1, 290].

Toujours dans le livre I : Avant tout, il faut honorer les dieux et en particulier Cérès : « (...) Avant tout, honore les dieux, et offre à la grande Cérès un sacrifice annuel en accomplissant les rites sur de gras herbages, quand le déclin de l'extrême hiver fait déjà place au printemps serein. (...) » [1, 338- 1, 341].

Dans le livre II : les arbres et la vigne : À chaque terrain convient un genre de culture : « (...) Si tu as plutôt le goût d'élever du gros bétail et des veaux, ou les petits des brebis, ou des chèvres qui brûlent les cultures, gagne les défilés boisés et les lointains pâturages de la grasse Tarente, ou une plaine semblable à celle qu'a perdue l'infortunée Mantoue, dont des cygnes neigeux paissaient l'herbe fluviale : ni les limpides fontaines, ni les gazons ne manqueront à tes troupeaux; et toute l'herbe qu'aura broutée ton gros bétail dans les longs jours, la fraîche rosée d'une courte nuit suffira pour la faire renaître. » [2-196- 2, 202].

Dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux nouveau-nés : « (...) Tout le reste du troupeau va paître les

verts herbages. » [3, 162].

Ensuite dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Les étables des brebis et des chèvres; l'élevage des chèvres est productif et facile; soins à donner au troupeau, en hiver et en été : « (...) Mais quand l'été riant à l'appel des Zéphyrus enverra dans les clairières et les pacages l'un et l'autre troupeau, parcourons les fraîches campagnes aux premiers feux de Lucifer, dans la nouveauté du matin et le givre des prairies, quand la rosée si agréable au bétail perle sur l'herbe tendre. Puis quand la quatrième heure du jour réveillera leur soif, et que les plaintives cigales fatigueront les bosquets de leur chant, mène tes troupeaux aux puits ou aux étangs profonds boire l'eau qui court dans des canaux d'yeuse. En pleine chaleur, cherche une vallée ombreuse : que le grand chêne de Jupiter au tronc antique y déploie ses rameaux immenses, ou qu'une noire forêt d'yeuses touffues y couvre le sol de son ombre sacrée. Puis donne-leur encore de minces filets d'eau et fais-les paître encore au coucher du soleil, quand la fraîcheur du soir tempère l'air, quand la lune verseuse de rosée ranime les clairières, quand le rivage retentit des chants de l'alcyon et les buissons de ceux du chardonnet. (...) » [3, 323- 3,338].

Toujours dans le livre III : les troupeaux : Le petit bétail : La laine : « Si tu fais de la laine l'objet de tes soins, commence par éviter la silve épineuse : bardanes et tribules; fuis les gras pâturages, et choisis toujours de blancs troupeaux aux molles toisons. (...) » [3, 384-3, 386].

Le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Le lait et le fromage : « Préfère-t-on le laitage ? Qu'on cueille de sa propre main cytise, mélilot et herbes salées en abondance, et qu'on les porte dans les crèches. (...) » [3,394-3,395]

Virgile continue dans le livre III : les troupeaux : le petit bétail : La lutte contre les maladies des ovins : « (...) Quand tu verras de loin une brebis se retirer trop souvent sous un doux ombrage, ou brouter sans appétit la pointe des herbes, et marcher la dernière, ou tomber en paissant au milieu de la plaine, et revenir seule et attardée dans la nuit, hâte-toi : réprime le mal avec le fer, avant que l'affreuse contagion ne se glisse parmi le troupeau sans défense. (...) » [3, 365-3, 369].

Enfin pour en finir avec le livre III, le passage : Les troupeaux : Épilogue : Tableau de l'épizootie qui a ravagé le Norique et les bords du Timave : « (...) Là, jadis, une maladie de l'air donna naissance à une température déplorable, qui s'embrasa de tous les feux de l'automne, livra à la mort toutes les bêtes des troupeaux et toutes les bêtes sauvages, corrompit les lacs et infecta de poison les pâturages. [3, 379- 3, 382] (...) Ici, au milieu des riants herbages les veaux meurent en masse, et rendent leurs âmes douces près de leurs crèches pleines. (...) Ni les ombres des profonds bocages, ni les molles prairies ne peuvent toucher leur cœur, non plus que le cours d'eau, qui roulant sur les pierres, plus pur que l'électron, se dirige vers la plaine; [3, 520-3,522] (...) En outre, peu importe qu'on change de pâturages; (...) » [3, 349].

Dans le livre IV : Les abeilles : Situation des ruches : « D'abord il faut chercher pour les abeilles un séjour et une habitation où les vents n'aient aucun accès [4, 8-4, 9] (...), où ni les brebis ni les chevreux pétulants ne bondissent sur les fleurs, où la génisse, errant dans la plaine, ne vienne point secouer la rosée et fouler les herbes naissantes. » [4, 11-4, 13].

Pour ce qui concerne la gestion du cheptel, notamment les périodes de reproduction, les âges,... dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Choix des génisses destinées à la reproduction, Virgile nous donne quelques indices : « (...) L'âge propice aux travaux de Lucine et aux justes hymens cesse à dix ans et commence à quatre : en dehors de ces limites, elle n'est ni propre à la reproduction ni forte pour la charrue. Pendant ce temps, alors que les troupeaux sont dans la plénitude de leur riante jeunesse, délève les mâles; sois le premier à livrer tes troupeaux à Vénus, et à remplacer par la reproduction une génération par une autre. Les plus beaux jours de l'âge des malheureux mortels sont les premiers à fuir : à leur place viennent les maladies et la triste vieillesse, puis les souffrances, et l'inclémence de la dure mort nous prend. Tu auras toujours des mères que tu préféreras réformer; remplace-les donc toujours, et, pour n'avoir pas de pertes à regretter, préviens-les et choisis chaque année des rejetons propres à reproduire le troupeau. » [3, 60- 3, 72].

Ensuite toujours dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux mâles et aux femelles avant l'accouplement : « Ces observations faites, on s'applique quand la saison approche, on dépense tous ses soins à gonfler d'une graisse épaisse l'animal qu'on a choisi comme chef du troupeau et désigné comme mari; on coupe pour lui des herbes dans leur fleur, on lui sert des eaux courantes et de l'épeautre, pour qu'il ne puisse pas être inférieur à sa douce tâche et qu'une postérité débile n'atteste pas que le père a jeûné. (...) » [3, 123- 3, 128].

Puis dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux femelles pleines; il faut les mettre à l'abri des taons : « Alors cessent les soins à donner aux pères, et commencent ceux à donner aux mères. Quand au bout de quelques mois elles errent, chargées de leur fruit, qu'on ne les laisse point mener sous le joug des chariots lourds, ni franchir un chemin en sautant, ni s'enfuir au galop dans les prés, ni se jeter à la nage dans des eaux rapides. Qu'elles paissent dans des bocages solitaires, le long de rivières coulant à pleins bords, où elles trouvent de la mousse et une rive toute verte de gazon, l'abri des grottes et l'ombre qui s'étend des rochers. [3, 138- 3, 145] (...) ; c'est de lui aussi (car il est plus acharné aux ardeurs de midi) que tu garantiras tes femelles pleines, en ne faisant paître tes troupeaux qu'à l'heure où le soleil vient de se lever ou quand les astres amènent la nuit. » [3, 153- 3, 156].

Ensuite toujours dans le livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux nouveau-nés : « Lorsque les génisses ont mis bas, tous les soins passent aux petits. On les marque sur-le-champ au fer rouge pour indiquer leur race, et distinguer ceux qu'on choisit pour perpétuer le troupeau, ceux qu'on réserve aux sacrifices des autels, et ceux qu'on destine à déchirer la terre et à retourner la plaine hérissée de mottes brisées. Tout le reste du troupeau va paître les verts herbages. » [3, 157- 3, 162].

Toujours dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Les étables des brebis et des chèvres; l'élevage des chèvres est productif et facile; soins à donner au troupeau, en hiver et en été : « Pour commencer, je prescris qu'on laisse les brebis brouter leur herbe dans de douces étables, jusqu'au retour de l'été et de ses frondaisons; qu'on étende sur le sol rude une couche épaisse de paille et des bottes de fougères, pour préserver de la froidure du gel le délicat troupeau et le sauver de la gale et de la goutte déformante. Puis, passant à un autre ordre d'idées, je veux qu'on donne aux chèvres une suffisante ration de feuilles d'arboise et qu'on leur fournisse des eaux vives toujours fraîches; que leurs étables, à l'abri du vent, reçoivent au midi le soleil hivernal, lorsque le froid Verseau commence à décliner et arrose de ses pluies la fin de l'année. Aussi dignes de nos soins attentifs que les brebis, les chèvres ne nous seront pas moins utiles, quel que soit le prix qu'on vende les toisons de Milet imprégnées de la pourpre de Tyr. La chèvre a une postérité plus

nombreuse, et donne du lait en grande quantité; plus la jatte, sous le pis qu'elle épuise, se couvrira d'écume, plus abondant sera le flot qui ruissellera de leurs mamelles pressées. Ce n'est pas tout : on coupe la barbe qui blanchit le menton du bouc de Cinyps et ses longs poils pour l'usage des camps et la vêtue des pauvres matelots. [3, 295- 3, 313] (...) Tu mettras donc d'autant plus de soins à les protéger du gel et des vents neigeux que leur besoin est moindre de l'assistance de l'homme; tu leur apporteras en abondance une pâture d'herbes et de branches flexibles, et, de tout l'hiver, tu ne leur fermeras pas tes greniers à foin. Mais quand l'été riant à l'appel des Zéphyrus enverra dans les clairières et les pacages l'un et l'autre troupeau, parcourons les fraîches campagnes aux premiers feux de Lucifer, dans la nouveauté du matin et le givre des prairies, quand la rosée si agréable au bétail perle sur l'herbe tendre. Puis quand la quatrième heure du jour réveillera leur soif, et que les plaintives cigales fatigueront les bosquets de leur chant, mène tes troupeaux aux puits ou aux étangs profonds boire l'eau qui court dans des canaux d'yeuse. En pleine chaleur, cherche une vallée ombreuse : que le grand chêne de Jupiter au tronc antique y déploie ses rameaux immenses, ou qu'une noire forêt d'yeuses touffues y couvre le sol de son ombre sacrée. Puis donne-leur encore de minces filets d'eau et fais-les paître encore au coucher du soleil, quand la fraîcheur du soir tempère l'air, quand la lune verseuse de rosée ranime les clairières, quand le rivage retentit des chants de l'alcyon et les buissons de ceux du chardonneret. (...) » [3, 319-3, 339]

Enfin dans son livre IV : Les abeilles Avec l'assistance de sa mère, Aristée réussit à saisir le dieu et à le faire parler : « (...) Les phoques, sur le rivage, s'étendent çà et là pour dormir; lui, tel que parfois un gardien d'étable sur les monts, lorsque le soir ramène du pâturage les veaux vers les étables, et que les agneaux aiguissent l'appétit des loups en faisant entendre leurs bêlements, assis sur un rocher au milieu de son troupeau, il le compte et le passe en revue.(...) » [4, 430-4, 436].

Passons maintenant aux différentes races que l'on peut trouver dans cette œuvre. Dans son livre III : Les troupeaux : Le gros bétail : Soins à donner aux nouveau-nés, il est fait mention tout de suite de races : « Lorsque les génisses ont mis bas, tous les soins passent aux petits. On les marque sur-le-champ au fer rouge pour indiquer leur race, et distinguer ceux qu'on choisit pour perpétuer le troupeau, (...) » [3, 157- 3, 159].

Dans le livre III : les troupeaux : le petit bétail Bergers nomades en Libye, une race Libyenne apparaît : « Te décrirai-je dans mes vers les pâtres de la Libye, leurs pâturages et leurs douars peuplés de rares cabanes ? Souvent, jour et nuit, et tout un mois sans interruption, le troupeau paît et va dans de vastes déserts, sans trouver nul abri : tant l'étendue de la plaine est grande. (...) » [3, 339-3, 343].

Ensuite toujours dans le livre III : Les troupeaux : le petit bétail : Par opposition, vie casanière des Scythes pendant la nuit hivernale : « Il n'en est pas ainsi chez les peuples de Scythie, près de l'onde Méotide, où le trouble Ister roule des sables jaunâtres, et où le Rhodope revient sur lui-même après s'être étendu jusqu'au milieu du pôle. Là, on tient les troupeaux enfermés dans les étables; on n'aperçoit ni herbes dans la plaine ni feuilles sur les arbres; mais la terre s'étend dans le lointain, rendue informe par des monceaux de neige et par une couche de glace s'élevant à sept coudées. (...) » [3, 349-3, 357]. Cependant il neige sans arrêt par tout le ciel; les bêtes meurent; les bœufs, malgré leur grande taille, s'arrêtent, enveloppés de givre; [3, 368- 3, 369] (...). Ces barbares mènent une vie tranquille et oisive dans des cavernes creusées profondément sous terre, entassant des rouvres et des ormes entiers pour les rouler sur leurs foyers et les livrer aux flammes. Là ils passent la nuit à jouer, et s'enivrent, joyeux, d'une liqueur fermentée d'orge et de sorbes acides qui imite le jus de la vigne. Ainsi vit, sous la constellation des sept Bœufs hyperboréens, une race d'hommes effrénée, toujours battue de l'Eurus du Riphée, le corps couvert de peaux fauves de bêtes. » [3, 376- 3, 383]

Ensuite nous pouvons parler des étables. Dans le livre I : La météorologie En outre Jupiter a fixé les signes qui permettent de prévoir le temps : « Et pour que nous puissions connaître à des signes certains les chaleurs, et les pluies, et les vents précurseurs du froid, le Père lui-même a déterminé ce qu'annonceraient les phases de la lune, quel signe marquerait la chute des autans, quels indices souvent répétés engageraient les cultivateurs à tenir leurs troupeaux plus près des étables. » [1, 351-1, 355].

Puis dans le livre III : Les troupeaux : le gros bétail : Nécessité de les soustraire à l'amour, qui mine les taureaux et les rend furieux : « (...) Désormais une même étable ne réunit plus les combattants, mais l'un, le vaincu, s'en va et s'exile au loin sur des bords inconnus, gémissant longuement sur son ignominie et sur les coups de son superbe vainqueur, puis sur ses amours qu'il perdit sans vengeance; et, le regard tourné vers son étable, il s'est éloigné du royaume où régnaient ses aïeux. (...) » [3, 224- 3, 229].

Toujours dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Les étables des brebis et des chèvres; l'élevage des chèvres est productif et facile; soins à donner au troupeau, en hiver et en été : « Pour commencer, je prescris qu'on laisse les brebis brouter leur herbe dans de douces étables, jusqu'au retour de l'été et de ses frondaisons; qu'on étende sur le sol rude une couche épaisse de paille et des bottes de fougères, pour préserver de la froidure du gel le délicat troupeau et le sauver de la gale et de la goutte déformante. Puis, passant à un autre ordre d'idées, je veux qu'on donne aux chèvres une suffisante ration de feuilles d'arbose et qu'on leur fournisse des eaux vives toujours fraîches; que leurs étables, à l'abri du vent, reçoivent au midi le soleil hivernal, lorsque le froid Verseau commence à décliner et arrose de ses pluies la fin de l'année. (...) » [3, 295- 3, 304]

Ensuite encore dans le livre III : Les troupeaux : le petit bétail (...) : La lutte contre les serpents : « Apprends aussi à brûler dans tes étables le cèdre odorant et à en chasser par l'odeur du galbanum les dangereux reptiles. (...) » [3, 413-3, 414]

Pour en finir avec le livre III : Les troupeaux : Épilogue : Tableau de l'épizootie qui a ravagé le Norique et les bords du Timave : « (...) Le loup ne dresse plus d'embuscades autour des bergeries et ne rôde plus la nuit près des troupeaux [3, 538- 3, 539] (...) Déjà la Furie abat les animaux par bandes, et entasse, dans les étables mêmes, les cadavres décomposés par une affreuse pourriture, jusqu'au moment où l'on apprend à les couvrir de terre et à les enfouir dans des trous. » [3-555, 3-559].

Enfin dans le livre IV : Les abeilles : Avec l'assistance de sa mère, Aristée réussit à saisir le dieu et à le faire parler : « (...) Les phoques, sur le rivage, s'étendent çà et là pour dormir; lui, tel que parfois un gardien d'étable sur les monts, lorsque le soir ramène du pâturage les veaux vers les étables, et que les agneaux aiguissent l'appétit des loups en faisant entendre leurs bêlements, assis sur un rocher au milieu de son troupeau, il le compte et le passe en revue.(...) » [4, 430-4, 436].

Pour garder les troupeaux, des auxiliaires sont nécessaires. Dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Bergers nomades en

Libye, Virgile y fait référence : « Te décrirai-je dans mes vers les pâtres de la Libye, leurs pâturages et leurs douars peuplés de rares cabanes ? Souvent, jour et nuit, et tout un mois sans interruption, le troupeau paît et va dans de vastes déserts, sans trouver nul abri : tant l'étendue de la plaine est grande. Le bouvier africain emmène tout avec lui (...) » [3, 339-3, 344].

Et aussi dans le livre III, Les troupeaux, le petit bétail La lutte contre les maladies des ovins : « (...) Aussi les bergers plongent-ils tout le troupeau dans de douces eaux courantes, et le bélier avec sa toison humide est immergé dans un gouffre et s'abandonne au courant du fleuve; ou bien, après la tonte, on leur frotte le corps de marc d'huile amer, mêlé d'écume d'argent, de soufre vif, de poix de l'Ida, de cire grasse et visqueuse, d'oignon marin, d'ellébore fétide et de noir bitume. Mais il n'est pas de remède plus efficace contre les complications que d'ouvrir avec le fer l'orifice de l'ulcère : à demeurer caché le mal se développe et vit, tant que le berger se refuse à livrer la plaie aux mains du médecin et, sans agir, se borne à demander aux dieux des présages meilleurs. (...) » [3, 445- 3, 458].

En ce qui concerne les produits, tout d'abord le travail fourni par les troupeaux. Dans le livre III : Les troupeaux : Choix des génisses destinées à la reproduction : « Soit qu'admirant les prix de la palme olympique on fasse paître des chevaux, soit qu'on élève pour la charrue de jeunes taureaux robustes, le principal est de choisir les mères.(...) » [3, 49- 3, 52].

Enfin dans le Livre III : les troupeaux : Epilogue : Tableau de l'épizootie qui a ravagé le Norique et les bords du Timave : « (...) Mais voici que, fumant sous la dure charrue, le taureau s'affaisse et vomit à plein gosier un sang mêlé d'écume, et pousse de suprêmes gémissements. Le laboureur s'en va, tout triste, dételer l'autre bœuf affligé de la mort de son frère et laisse sa charrue enfoncée au milieu du sillon. [3, 517- 3, 519] (...) Que leur servent leur labeur et leurs bienfaits ? que leur sert d'avoir retourné avec le soc de lourdes terres ? (...)» [3, 525- 3, 526].

Pour les autres produits, dès le livre I : La météorologie : Avant tout, il faut honorer les dieux et en particulier Cérès il y est fait allusion pour des sacrifices : « (...) Alors les agneaux sont gras, et les vins très moelleux; (...) » [1, 341- 1,-342].

Toujours dans le livre I : La météorologie Pronostics de beau temps fournis par les astres, les oiseaux : « (...) on ne voit pas non plus de minces flocons de laine être emportés à travers le ciel (...). » [1, 397].

Dans le livre II : les arbres et la vigne : À chaque terrain convient un genre de culture : « (...) Si tu as plutôt le goût d'élever du gros bétail et des veaux, ou les petits des brebis, ou des chèvres qui brûlent les cultures, gagne les défilés boisés et les lointains pâturages de la grasse Tarente, ou une plaine semblable à celle qu'a perdue l'infortunée Mantoue, dont des cygnes neigeux paissaient l'herbe fluviale : ni les limpides fontaines, ni les gazons ne manqueront à tes troupeaux; et toute l'herbe qu'aura broutée ton gros bétail dans les longs jours, la fraîche rosée d'une courte nuit suffira pour la faire renaître. » [2, 195- 2, 202].

Ensuite dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Les étables des brebis et des chèvres; l'élevage des chèvres est productif et facile; soins à donner au troupeau, en hiver et en été : « (...) Aussi dignes de nos soins attentifs que les brebis, les chèvres ne nous seront pas moins utiles, quel que soit le prix qu'on vende les toisons de Milet imprégnées de la pourpre de Tyr. La chèvre a une postérité plus nombreuse, et donne du lait en grande quantité; plus la jatte, sous le pis qu'elle épuise, se couvrira d'écume, plus abondant sera le flot qui ruissellera de leurs mamelles pressées. Ce n'est pas tout : on coupe la barbe qui blanchit le menton du bouc de Cinyps et ses longs poils pour l'usage des camps et la vêture des pauvres matelots. (...) » [3, 305- 3, 314].

En continuant dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : La laine : « Si tu fais de la laine l'objet de tes soins, commence par éviter la silve épineuse : bardanes et tribules; fuis les gras pâturages, et choisis toujours de blancs troupeaux aux molles toisons. Quant au bélier lui-même, fût-il éclatant de blancheur, s'il cache une langue noire sous son palais humide, rejette-le, de crainte qu'il n'entache de cette sombre couleur la robe des nouveau-nés, [3,390] et cherche-en un autre autour de toi dans la plaine qui en est remplie. C'est grâce à la blancheur neigeuse de sa toison, s'il faut en croire la légende, que Pan, dieu d'Arcadie, te surprit, ô Lune, et t'abusa en t'appelant au fond des bois; et tu ne dédaignas point son appel. » [3, 384- 3, 393].

Enfin dans le livre III : Les troupeaux : Le petit bétail : Le lait et le fromage : « Préfère-t-on le laitage ? Qu'on cueille de sa propre main cytise, mélilot et herbes salées en abondance, et qu'on les porte dans les crèches. Ils n'en aiment que plus les eaux courantes, et en ont des mamelles plus gonflées, et en gardent dans leur lait un goût secret de sel. Beaucoup interdisent aux chevreaux, dès qu'ils sont sevrés, l'approche de leurs mères et garnissent l'extrémité de leurs museaux de muselières ferrées. Le lait qu'on a tiré au lever du jour ou aux heures de la journée se met en présure la nuit; celui qu'on a trait quand commencent les ténèbres et que le soleil se couche, le berger au point du jour va le porter dans les villes en des vases d'airain, ou bien on le saupoudre d'un peu de sel et on le garde pour l'hiver. » [3, 394- 3, 403].

Les Bucoliques :

Passons au second ouvrage de Virgile, Les bucoliques, (*Lucrece, Virgile, Valerius Flaccus. Oeuvres complètes*, Paris, 1850 qui fait partie de la *Collection des auteurs latins publiés sous la direction de M. Nisard.*) qui est écrit sous forme de dialogues, et contient moins d'informations que le précédent :

En ce qui concerne les espèces dans le livre Bucoliques I : Mélibée et Tityre deux extraits peuvent nous renseigner : (...) Mélibée « (...) Moi-même, tout faible que je suis, j'emmène à la hâte mes chèvres ; en voici une que j'ai peine à traîner. Là, entre d'épais coudriers, elle vient, mère plaintive, de mettre bas deux chevreaux, l'espérance de mon troupeau, hélas ! qu'elle a laissés sur une roche nue. » [1, 13-1, 16].

(...) Tityre « (...) À peine le suppliai-je, qu'il me répondit : «Enfants, faites paître, comme devant, vos génisses ; rendez au joug vos taureaux.» [1, 44-1, 46].

Puis dans les Bucoliques V Ménélaque, Mopsus : (...) Mopsus : « (...) Dans ces jours, ô Daphnis, aucun berger ne mena ses bœufs, au sortir des pâtis, se désaltérer dans les fraîches rivières ; ses troupeaux ne goûtèrent même pas de l'eau des fleuves, ne touchèrent pas à l'herbe des prés. (...) » [5, 24- 5, 26]

Dans les Bucoliques VI : (...) J'allais chanter les rois et les combats, quand Apollon, me tirant l'oreille, me dit : «Tityre, un berger doit faire paître ses grasses brebis, et chanter de petits airs champêtres. (...) » [6, 3- 6, 6].

Pour ce qui est des caractéristiques des animaux, peu d'informations transparaissent, hormis dans le passage suivant tiré des Bucoliques VI : « (...) ou poursuit quelque génisse dans un grand troupeau. Fermez, nymphes de Crète, fermez les issues des forêts ! peut-être s'offriront à mes yeux les traces vagabondes du taureau que j'aime ; peut-être aussi que, charmé par les verts pâturages, ou que suivant un troupeau, quelque génisse l'attire vers les étables de Gortyne. (...) » [6, 5- 6, 61].

En ce qui concerne les étables, le livre Bucoliques I : Mélibée et Tityre, l'extrait : (...) Tityre : « (...) et quoiqu'il sortît de mes bergeries bon nombre de victimes, quoique ma main ne cessât de presser pour l'ingrate Mantoue le lait le plus savoureux de mes chèvres, elle n'en revenait jamais chargée du plus modique métal. » [1, 33- 1, 36] nous renseigne.

Ensuite dans le Bucoliques VI le dialogue : « (...) peut-être s'offriront à mes yeux les traces vagabondes du taureau que j'aime ; peut-être aussi que, charmé par les verts pâturages, ou que suivant un troupeau, quelque génisse l'attire vers les étables de Gortyne. (...) » [6, 59- 6, 60] nous en parle.

Enfin dans les Bucoliques VII : Mélibée, Corydon, Thyrsis, le dialogue entre Corydon et Thyrsis en parle : (...) Corydon : « Fille de Nérée, charmante Galatée, plus douce à mes sens que le thym de l'Hybla, plus blanche que les titanes, plus belle que le lierre blanc, dès que mes taureaux seront revenus du pâtis à l'étable, si tu as quelque bonté pour ton Corydon, viens à lui.

Thyrsis : Et moi, je veux bien te paraître plus amer que les herbes de Sardaigne, plus hérissé que le houx, plus vil que l'algue rejetée par les mers, si ce jour loin de toi ne m'est pas déjà plus long qu'une année. Allez, mes taureaux, vous n'avez pas de honte ! c'est assez paître, allez à vos étables. (...) » [7, 38- 7, 44].

Les troupeaux semblent ainsi partager leur temps entre étable et pâturage dans les prairies ou pâtis.

En ce qui concerne les gardiens des troupeaux, dans les Bucoliques II : « Le berger Corydon brûlait pour le bel Alexis, les délices de son maître, et il n'avait pas ce qu'il espérait. Seulement il venait tous les jours sous les cimes ombreuses des hêtres épais ; là, seul, sans art, il jetait aux monts, aux forêts cette plainte perdue : (...) » [2, 1- 2, 6].

Ensuite dans les Bucoliques III Ménélaque, Daméas, Palémon : (...) Palémon « (...) Lui et toi vous avez mérité une génisse, vous et tout berger qui chantera les redoutables douceurs ou les amers soucis de l'amour. (...) » [3, 109- 3, 111].

Dans la même sous partie : (...) Daméas : « Hélas ! que mon taureau est maigre dans ces gras pâturages ! Le même amour tue et le troupeau et le pasteur. » [3, 100- 3, 101].

Puis dans les Bucoliques V Ménélaque, Mopsus : (...) Mopsus « (...) Dans ces jours, ô Daphnis, aucun berger ne mena ses bœufs, au sortir des pâtis, se désaltérer dans les fraîches rivières ; ses troupeaux ne goûtèrent même pas de l'eau des fleuves, ne touchèrent pas à l'herbe des prés. (...) » [5, 24- 5, 27].

Ensuite dans les Bucoliques VI : « (...) J'allais chanter les rois et les combats, quand Apollon, me tirant l'oreille, me dit : « Tityre, un berger doit faire paître ses grasses brebis, et chanter de petits airs champêtres. (...) » [6, 3- 6, 6].

Enfin dans les Bucoliques VIII : Damon et Alphésibée : « Je dirai les chants et le combat des bergers Damon et Alphésibée : la génisse charmée oublia pour les entendre l'herbe des prairies ; (...) » [8, 1- 8, 3].

Passons maintenant aux lieux où les troupeaux se nourrissent. Dans les Bucoliques I, Mélibée et Tityre : Mélibée « (...) et ils sont assez étendus pour toi, quoique la pierre nue et le jonc fangeux couvrent partout tes pâturages. Des herbages inconnus ne nuiront pas à tes brebis pleines, et le mal contagieux du troupeau voisin n'infectera pas le tien. (...) » [1, 48- 1, 51].

Dans les Bucoliques II : « (...) Mille brebis paissent pour moi sur les monts de Sicile ; l'été, l'hiver, le lait nouveau ne me manque pas. (...) » [2, 21- 2, 21].

Ensuite dans les Bucoliques III Ménélaque, Daméas, Palémon : (...) Daméas : « Hélas ! que mon taureau est maigre dans ces gras pâturages ! Le même amour tue et le troupeau et le pasteur. » [3, 100- 3, 101].

Puis toujours dans le même dialogue des Bucoliques III Ménélaque, Daméas, Palémon : (...) Palémon : « (...) Fermez la source, enfants ; les prairies sont abreuvées. » [3, 112].

Ensuite dans les Bucoliques IV : « (...) mais le bélier lui-même, paissant dans la prairie teindra sa blanche toison des suaves couleurs de la pourpre ou du safran ; et les agneaux, tout en broutant l'herbe, se revêtiront d'une vive et naturelle écarlate. (...) » [4, 43- 4, 45].

Puis dans les Bucoliques V Ménélaque, Mopsus : (...) Mopsus « (...) Dans ces jours, ô Daphnis, aucun berger ne mena ses bœufs, au sortir des pâtis, se désaltérer dans les fraîches rivières ; ses troupeaux ne goûtèrent même pas de l'eau des fleuves, ne touchèrent pas à l'herbe des prés. (...) » [5, 24- 5, 26].

Et dans les Bucoliques VI : « (...) Ah! malheureuse amante, tu erres maintenant sur les montagnes ; et lui, couché sur la molle hyacinthe, où s'étale la blancheur de ses flancs, il rumine de vertes herbes sous l'ombre noire d'une yeuse, ou poursuit quelque génisse dans un grand troupeau. Fermez, nymphes de Crète, fermez les issues des forêts ! peut-être s'offriront à mes yeux les traces vagabondes du taureau que j'aime ; peut-être aussi que, charmé par les verts pâturages, ou que suivant un troupeau, quelque génisse l'attire vers les étables de Gortyne. (...) » [6, 52- 6, 62].

La présence de zones de pâturage est indiquée dans le dialogue entre Thyrsis et Corydon du Bucoliques VII Mélibée, Corydon, Thyrsis : (...) Corydon « Fille de Nérée, charmante Galatée, plus douce à mes sens que le thym de l'Hybla, plus blanche que les titanes, plus belle que le lierre blanc, dès que mes taureaux seront revenus du pâtis à l'étable, si tu as quelque bonté pour ton Corydon, viens à lui.

Thyrsis : Et moi, je veux bien te paraître plus amer que les herbes de Sardaigne, plus hérissé que le houx, plus vil que l'algue rejetée par les mers, si ce jour loin de toi ne m'est pas déjà plus long qu'une année. Allez, mes taureaux, vous n'avez pas de honte ! c'est assez paître, allez à vos étables. (...) » (7, 38- 7, 44].

Continuons avec ce passage des Bucoliques VIII, Damon et Alphésibée : « Je dirai les chants et le combat des bergers Damon et Alphésibée : la génisse charmée oublia pour les entendre l'herbe des prairies ; (...) » [8, 1- 8, 3].

Enfin dans le passage suivant des Bucoliques IX Lycidas, Méris : (...) Lycidas : « Tityre, fais paître jusqu'à mon retour, je ne vais pas loin, fais paître mes chèvres : mène-les du pâtis à la rivière, Tityre, et, en les conduisant, prends garde à ce bouc ; il frappe de la corne. » [9, 23- 9, 24].

Pour ce qui est de l'alimentation des troupeaux, peu d'informations sont données dans cette œuvre hormis la consommation de végétaux herbacés et de l'action de paître. Ainsi dans les Bucoliques I, Mélibée et Tityre : Mélibée « (...) Allez, mes chèvres, troupeau jadis heureux, allez : je ne vous verrai plus, de loin couché dans un antre verdoyant, pendre aux flancs des roches buissonneuses. Je ne chanterai plus ; non, mes chèvres, vous n'irez plus, menées par moi, brouter le cytise en fleur et les saules amers. » [1, 74- 1, 78]. Dans le passage suivant des Bucoliques III Ménélaque, Daméas, Palémon : (...) Ménélaque : « L'eau est douce aux champs ensemencés, l'arbusier aux chevreaux sevrés, le saule pliant aux brebis pleines ; à moi le seul Amyntas. » [3, 83- 3, 84].

Ensuite dans les Bucoliques VI les animaux broutent de l'herbe : « (...) J'allais chanter les rois et les combats, quand Apollon, me tirant l'oreille, me dit : « Tityre, un berger doit faire paître ses grasses brebis, et chanter de petits airs champêtres. [6, 3- 6, 6] (...) Ah ! malheureuse amante, tu erres maintenant sur les montagnes ; et lui, couché sur la molle hyacinthe, où s'étale la blancheur de ses flancs, il rumine de vertes herbes sous l'ombre noire d'une yeuse, ou poursuit quelque génisse dans un grand troupeau. (...) » [6, 53-6, 55].

Puis dans les Bucoliques IX Lycidas, Méris : « (...) Lycidas : « (...) puisse le lait gonfler les mamelles de tes vaches nourries de cytise ! (...) » [9, 32].

Et enfin dans les Bucoliques X : « (...) Commençons, et chantons les malheureuses amours de Gallus, tandis que mes chèvres camuses brouteront les tendres arbrisseaux. Ici rien n'est sourd à nos chants, j'entends déjà les forêts me répondre. [10, 6- 10, 8] (...) Sylvain parut aussi, le front ceint d'une couronne champêtre, agitant des tiges fleuries et de grands lis. Pan vint aussi, Pan, dieu d'Arcadie ; nous vîmes nous-mêmes son visage divin, que rougissaient l'hièble sanglante et le carpin : « Quand finiront ces plaintes, dit-il ? L'Amour ne s'en met pas en peine ; le cruel Amour ne se rassasie point de larmes, non plus que les prés d'eau ; les abeilles de cytise, les chèvres de feuillage. (...) » [10, 24- 10, 30].

Enfin abordons les produits fournis par les troupeaux : Le lait, notamment dans les Bucoliques II : « (...) l'été, l'hiver, le lait nouveau ne me manque pas. (...) » [2, 23] et la laine dans les Bucoliques IV : « (...) La laine n'apprendra plus à feindre des couleurs empruntées (...) » [4, 42].

Nous pouvons aussi parler du travail avec les Bucoliques IV : « (...) Mais sitôt que les ans auront mûri ta vigueur, le nautonnier lui-même abandonnera la mer, et le pin navigateur n'ira plus échanger les richesses des climats divers ; toute terre produira tout. Le champ ne souffrira plus le soc, ni la vigne la faux, et le robuste laboureur affranchira ses taureaux du joug. (...) » [4, 38- 4, 42].

Strabon :

Strabon (La Géographie) fait mention dans ses descriptions de l'élevage. La majorité des extraits fait mention seulement des espèces élevées, parfois de leurs caractéristiques, et surtout des produits tirés des animaux, laine, viande, cuir surtout.

Le paragraphe 3 du Livre III Chapitre II : l'Ibérie : la Turdétanie mentionne l'existence de vastes pâturages en Espagne : « (...) Les rives du Baetis sont de toute la contrée la partie la plus peuplée (...). On a donc ces montagnes à gauche quand on remonte le fleuve. A droite, maintenant, s'étend une plaine élevée, très vaste et très fertile, couverte de beaux arbres et riche en pâturages. (...) ». Le paragraphe 4 mentionne l'existence de bétail dans le Sud de l'Espagne, en Turdétanie « (...). Il est arrivé aussi que des bestiaux, en passant dans les îles qui bordent les rivages de ces estuaires, aient été engloutis, ou que, se voyant cernés dans ces îles, ils aient tenté de revenir et se soient noyés dans le trajet. Les gens du pays cependant prétendent que les vaches, pour avoir souvent observé le fait, attendent maintenant que la mer se soit tout à fait retirée avant d'essayer de regagner la côte. »

Enfin le paragraphe 6 indique l'existence de commerce de laine provenant de ce pays, de même que l'abondance de bétail, ainsi que l'existence de différentes races, propres à chaque région : « On exporte de la Turdétanie du blé (...). Aujourd'hui leurs laines elles-mêmes sont plus demandées que les laines coraxiennes : il est de fait qu'il n'y a rien de plus beau, et l'on s'explique en les voyant qu'un bélier reproducteur de Turdétanie se paye un talent. La même supériorité se remarque dans les tissus légers que fabriquent les Salaciètes. Ajoutons que l'abondance du bétail de toute espèce et du gibier est quelque chose de prodigieux en ce pays. (...) »

Dans le Livre III Chapitre III : l'Ibérie : le Tage et la Lusitanie, le paragraphe 5 offre un aperçu des productions de la côte portugaise : « Les derniers peuples de la Lusitanie sont les Artabres, qui habitent près du cap Nerium. (...) Trente peuples différents habitent la contrée comprise entre le Tage et la frontière des Artabres ; mais, bien que cette contrée soit naturellement riche en fruits et en bétail, ainsi qu'en or, en argent et en autres métaux, la plupart de ces peuples ont renoncé à tirer parti de ces richesses naturelles pour vivre de brigandage (...). » Le paragraphe 7 indique les préférences alimentaires de certains peuples des montagnes ainsi que l'origine de leurs manteaux : « Tous ces montagnards sont sobres, ne boivent que de l'eau et couchent sur la dure (...). Ils se nourrissent surtout de la chair du bouc, Dans leurs sacrifices au dieu Mars, ils immolent aussi des boucs, ainsi que, des prisonniers de guerre et des chevaux. Ils font en outre des hécatombes de chaque espèce de victime, à la façon des Grecs. (...) Tous les hommes sont habillés de noir, ils ne quittent pas à proprement parler leurs saies, s'en servant même en guise de couvertures sur leurs lits de paille sèche : ces manteaux, comme ceux des Celtes, sont faits de laine grossière ou de poil de chèvre (...). » Ce paragraphe est révélateur des pratiques alimentaires, s'appuyant principalement sur la chèvre, de même que pour leurs vêtements.

Dans le Livre III Chapitre V : l'Ibérie : les îles de l'Ibérie paragraphe 4 nous montre des lieux de vie privilégiés, notamment des pâturages, engraisant le bétail et fournissant du lait : « Phérécyde semble dire que Gadira est l'ancienne Érythie où la Fable a placé les aventures de Géryon. Suivant d'autres auteurs, cette petite île voisine de Gadira, (...), représente mieux Érythie, vu la

beauté de ses pâturages et cette circonstance remarquable que le lait des bestiaux qu'on y élève ne contient pas de sérum, et qu'il est si crémeux qu'on est obligé, pour pouvoir en faire du fromage, d'y mêler beaucoup d'eau. Quant au bétail, il faut lui tirer du sang au moins tous les cinquante jours, sans quoi ou le verrait suffoqué par la graisse. L'herbe de ces pâturages, bien que sèche, engraisse prodigieusement le bétail, et ces auteurs présumant que c'est cette particularité qui a donné lieu à la fable des troupeaux de Géryon(...). » On voit quand même poindre dans ce paragraphe des choix sur les modes d'alimentation des troupeaux, les pâturages devant être humides préférentiellement.

Le paragraphe 11 permet d'obtenir des informations sur les modes d'exploitation des troupeaux, de type nomade, avec troc des produits du bétail : « Les îles Cassitérides, qui suivent, sont au nombre de dix, toutes très rapprochées les unes des autres. (...) Ils vivent en général du produit de leurs troupeaux à la façon des peuples nomades. Quant aux produits de leurs mines d'étain et de plomb, ils les échangent, ainsi que les peaux de leurs bestiaux, contre des poteries, du sel et des ustensiles de cuivre ou d'airain que des marchands étrangers leur apportent.(...) »

Le livre IV Chapitre I : La Narbonnaise, présente les productions, avec une importance du dans le Nord de la Gaule, la partie non encore romanisée. Le paragraphe 2 l'indique clairement : « (...) Dans toute la Narbonnaise, en effet, les productions du sol sont identiquement les mêmes qu'en Italie, (...). En revanche, tout le reste de la Gaule produit du blé et en grande quantité, ainsi que du millet, du gland et du bétail de toute espèce, le sol n'y demeurant nulle part inactif, si ce n'est dans les parties où les marécages et les bois ont absolument interdit toute culture. (...) »

Le paragraphe 7 fait mention de la plaine de la Crau, comme grenier à plante fourragère : « (...) Il s'agit d'une plaine située entre Massalia et les bouches du Rhône à une distance de 100 stades de la mer, et dont le diamètre (elle est de forme circulaire) a également 100 stades. Son aspect lui a fait donner le nom de Champ des Cailloux : elle est couverte, en effet, de cailloux gros comme le poing, sous lesquels pousse de l'agrostis, en assez grande quantité pour nourrir de nombreux troupeaux. (...) »

Dans le Livre IV, Chapitre IV : Les gaulois, dans le paragraphe 3 : « A ce titre, le premier rang, dit-on, appartient aux Belges (...) La laine dont ils se servent pour tisser ces épais sayons appelés *laenae* est rude, mais très longue de poil. Les Romains réussissent pourtant, et cela dans les parties les plus septentrionales de la Belgique, à obtenir une laine passablement soyeuse en faisant couvrir de peaux les brebis. (...). Presque tous les Gaulois, aujourd'hui encore, couchent sur la dure et prennent leurs repas assis sur de la paille. Ils se nourrissent de lait, de viandes de diverses sortes, mais surtout de viande de porc, fraîche ou salée. (...). La grande quantité de bétail, surtout de moutons et de porcs, qu'ils possèdent, explique comment ils peuvent approvisionner si abondamment de saies et de salaisons, non seulement Rome, mais la plupart des autres marchés de l'Italie. (...) »

Dans le paragraphe 5 du même chapitre, des indications sont fournies sur l'alimentation des animaux, avec la mention de foin : « (...) On cite encore chez eux d'autres formes de sacrifices humains : tantôt, par exemple, la victime était tuée [lentement] à coups de flèches, tantôt ils la crucifiaient dans leurs temples, ou bien ils construisaient un mannequin colossal avec du bois et du foin, y faisaient entrer des bestiaux et des animaux de toute sorte pêle-mêle avec des hommes, puis y mettant le feu, consumaient l'holocauste.(...) »

Dans le livre IV Chapitre VI : les peuples des Alpes, le paragraphe 2 nous montre les produits fournis par le bétail le long de la côte à la frontière entre la France et l'Italie : « (...) En général toute cette côte, allant depuis le port de Monoecus jusqu'à la Tyrrhénie, est droite et dépourvue d'abris autres que des mouillages et ancrages sans profondeur; (...). Les habitants, tous Ligyens d'origine, ne vivent guère que des produits de leurs troupeaux, de laitage surtout et d'une sorte de boisson faite avec de l'orge (...). »

Et le paragraphe 6 indique que certains animaux fournissent un travail, le transport en l'occurrence : « (...) Au-dessus de Côme, ville bâtie au pied même des Alpes, habitent, d'un côté (du côté de l'est), les Rhaetiens et les Vennons, et, du côté opposé, les Lépointiens, les Tridentins, les Stones et maintes autres petites peuplades qui, réduites par la misère à vivre de brigandage, (...). On doit en effet à César Auguste, outre l'extermination des brigands, la construction de routes aussi bonnes en vérité que le comportait l'état des lieux. (...); or, notez qu'en certains endroits la route est tellement étroite qu'elle donne le vertige aux piétons, voire même aux bêtes de somme qui ne la connaissent point, car, pour celles du pays, elles y passent sans broncher et cela avec les plus lourdes charges. (...) »

Ensuite le Livre V, Chapitre I : la Transpadane et la Cispadane, au paragraphe 4 indique la région comme productrice de chevaux, avec de nombreux pâturages réputés : « Cette région forme une plaine extrêmement riche, parsemée de collines riannes et fertiles, qui en varient l'aspect ; (...). On cite même comme preuve à l'appui de cette opinion le goût des habitants du pays pour l'élève des chevaux. Aujourd'hui, à vrai dire, cette industrie n'existe plus dans le pays, (...). Ajoutons que Denys, le tyran de Sicile, avait recruté son fameux haras de chevaux de course dans les pâturages mêmes de la Transpadane, de sorte que les chevaux hénètes acquièrent une renommée brillante jusqu'en Grèce et que la supériorité de leur race y fut pendant longtemps proclamée. »

Le paragraphe 6 nous indique encore l'existence de lieux de vie pour les troupeaux : « (...) Les Boiens, à leur tour, s'étant vu chasser par les Romains de leurs demeures, se transportèrent dans la vallée de l'Ister; ils vécurent là mêlés aux Taurisques et en lutte perpétuelle avec les Daces jusqu'à ce que ceux-ci les eussent exterminés, et les terres qu'ils occupaient et qui faisaient partie de l'Illyrie se trouvèrent alors abandonnées comme de vagues pâturages aux troupeaux des nations voisines. (...) »

Le paragraphe 8 est révélateur de commerce entre les différents peuples et notamment de bétail : « (...). Les bâtiments marchands pour y arriver n'ont qu'à remonter le cours du Natison sur un espace de 60 stades au plus. Les Romains y ont ouvert un marché aux Illyriens des bords de l'Ister, qui viennent y chercher les denrées apportées par mer, notamment l'huile et le vin : ils en remplissent des vases ou tonneaux en bois qu'ils chargent sur de lourds chariots et livrent en échange de ces denrées des esclaves, du bétail et des cuirs. (...) »

Dans le paragraphe 9 on apprend l'existence de bâtiments destinés à la garde des troupeaux, bien qu'il s'agisse de chevaux dans ce cas : « (...) Le fait suivant pourtant nous est donné comme positif : un homme de ces pays, que tout le monde connaissait et

plaisantait pour son empressement à cautionner les gens, rencontra un jour des chasseurs qui avaient pris un loup dans leurs filets; ceux-ci lui proposèrent en riant de se rendre caution pour le loup, disant que, s'il voulait s'engager à réparer le dégât que leur prisonnier pourrait faire, ils lui rendraient la liberté ; l'homme s'y étant engagé, le loup fut en effet relâché, mais, une fois hors des filets, il se mit à donner la chasse à un fort troupeau de cavales non marquées, jusqu'à ce qu'il l'eût poussé tout entier dans l'étable de son généreux garant. Ainsi payé de son bienfait, l'homme, ajoute-t-on, fit marquer le troupeau à l'effigie d'un loup; on l'appela le troupeau des Lycophores (...)

Dans le Livre V Chapitre II : l'Etrurie la corse et la Sardaigne on apprend au paragraphe 7 l'existence de races de moutons particulières « (...) La Sardaigne produit une race de béliers qui ont, au lieu de laine, des poils semblables à ceux des chèvres; on les appelle musmons, et les naturels se servent de leurs peaux en guise de cuirasses. (...) » (rappelant par son nom le mouflon ?).

Dans le même livre au chapitre III : la Sabine et le Latium, le paragraphe 1 nous révèle l'existence de bétail en grand nombre et leur prééminence sur celui des autres pays « La Sabine ou pays des Sabins est une contrée étroite, (...) Dans toute la Sabine, le sol est merveilleusement propre à la culture de l'olivier et de la vigne; il produit aussi beaucoup de gland. En outre toute espèce de bétail prospère dans ses pâturages d'une façon singulière, les mulets de Reate notamment jouissent d'une renommée vraiment prodigieuse. Car, s'il est juste de dire en thèse générale que l'Italie est une contrée éminemment propre à l'élève des bestiaux et à l'agriculture, il est constant aussi que les espèces que produit telle partie de l'Italie l'emportent infiniment sur les espèces produites dans telle autre. (...) ».

Le paragraphe 5 du même chapitre nous apprend l'existence de gras pâturages sans autres informations : « Le Latium [actuel] est une contrée généralement riche et fertile; il faut excepter pourtant certaines parties du littoral qui sont ou bien marécageuses et insalubres, comme le territoire d'Ardée et le pays qui s'étend entre Antium et Lanuvium jusqu'à Pometia, comme tel point aussi du territoire de Setia et des environs de Tarracine et du mont Circaeum, ou bien montagneuses et d'une nature alors trop âpre, trop rocailleuse. Encore s'en faut-il bien que ces parties du littoral soient complètement incultes et improductives, puisqu'on y trouve soit de gras pâturages, soit de riches cultures propres aux terrains marécageux ou montagneux, témoin Caecube, dont le sol, malgré sa nature marécageuse, convient admirablement à l'espèce de vigne dite dendrites et produit de si excellent vin. (...) »

Dans le chapitre IV du livre V: le Picenum et la Campanie, le paragraphe 12 indique l'existence de troupeaux : « (...) Les populations de la Sabine se trouvaient engagées depuis longues années dans une guerre contre les Ombriens; elles firent un vœu (que les peuples de la Grèce ont fait souvent en pareille circonstance), celui de consacrer à la Divinité tous les produits de l'année : la guerre finit à leur avantage, et on les vit en effet immoler comme victimes ou consacrer à titre de pieuses offrandes les produits de leurs troupeaux et de leurs champs. Mais cela n'empêcha point que l'année suivante ne fût une année de disette. (...) ».

Le livre VI, toujours sur l'Italie, dans le chapitre I: la Lucanie et le Bruttium au paragraphe 13 est fait mention de bétail : « A 200 stades de Crotona, entre le cours du Sybaris et celui du Crathis, les Achéens avaient fondé une ville appelée également Sybaris : le chef ou archégame de la colonie était Is[sos] d'Hélicé (...) Les eaux du Sybaris rendent très ombrageux les chevaux qui s'y abreuvent ; on a soin, à cause de cela, d'en écarter le bétail. (...) »

Au chapitre II : la Sicile et les îles Lipari, le paragraphe 3 nous offre la vision de pâturages sur les pentes du volcan Etna, ou tout du moins sur les zones recouvertes de cendre lors des éruptions, pâturages très productifs: « (...) Catane se trouvant située juste au pied de l'Aetna, c'est son territoire qui a le plus à souffrir des éruptions du volcan : la proximité est telle en effet que tout y est de prime abord envahi par la lave. (...) Suivant Posidonius, à chaque éruption de l'Aetna, la plaine de Catane disparaît tout entière sous une épaisse couche de cendre ; mais cette cendre volcanique, qui dans le premier moment gâte et détruit tout, fait avec le temps à la terre un bien infini : (...) Il en est de même de l'herbe qui pousse ici dans les terrains que les cendres volcaniques ont recouverts, elle engraisse tellement le bétail qu'il suffoquerait, dit-on, si, tous les quarante ou cinquante jours, on ne le saignait aux oreilles, précaution que nous avons déjà observée à Erythie. (...) »

Dans le paragraphe 6 on apprend que les bergers et autres gardiens de troupeaux, amenés par des romains, se transformèrent en bandits, et aussi indique l'existence de l'ensemble des espèces de la triade étudiées dans ce travail : « Dans l'intérieur de l'île, la ville d'Enna, où est ce fameux temple de Cérès, ne compte plus aussi qu'un petit nombre d'habitants (...). Frappés de cet abandon du pays, de riches Romains se rendirent acquéreurs des montagnes et de la meilleure partie des plaines et livrèrent ces terres à des éleveurs de chevaux, de bœufs et de brebis, leurs esclaves. Mais la présence de cette nouvelle population fit courir plus d'une fois aux Siciliens de grands dangers ; car ces pâtres, qui ne s'étaient d'abord livrés qu'à des actes de brigandage isolés, individuels, finirent par former des bandes qui portèrent la dévastation jusque dans les villes, comme l'atteste l'occupation d'Enna par la bande d'Eunus. (...) »

Le paragraphe 7 nous indique que, en plus d'élever des troupeaux, la Sicile fournissait aussi des produits transformés, à partir du bétail : « Qu'est-il besoin, à présent, de parler de la fertilité de la Sicile, après ce que tant d'auteurs en ont dit ? Généralement, on l'égalait à celle de l'Italie ; il semble pourtant qu'on doive la mettre encore au-dessus, quand on compare la production des deux pays en blé, en miel, en safran, etc. (...) On l'appelle à cause de cela le grenier de Rome ; et il est de fait qu'elle exporte à Rome tous ses produits, sauf une petite quantité réservée pour sa propre consommation ; et par produits je n'entends pas seulement les fruits de la terre, mais aussi le bétail, le cuir, la laine, etc. (...) »

Enfin le paragraphe 11 nous indique des régions de Sicile affectées uniquement à l'élevage « Et, comme nous avons déjà décrit Lipara et Thermesse, passons à Strongyle. (...) Quant à Ericussa et à Phoenicussa, qui viennent ensuite, c'est de la nature de leurs plantations qu'elles ont tiré les leurs ; elles sont d'ailleurs l'une et l'autre affectées uniquement à l'élève et au pâturage des bestiaux. (...) »

Le Livre VI parle encore de l'Italie, mais plus des îles. Ainsi dans le chapitre III : la Messapie et l'Apulie, des zones de pâturage sont indiquées dans le paragraphe 5 : « La partie de la Iapygie qui fait suite à Tarente offre un aspect riant qu'on s'explique difficilement : le sol, en effet, y est âpre et raboteux à la surface, mais il laisse voir, pour peu qu'on l'ouvre avec la charrue, une grande profondeur de terre végétale ; d'autre part, le peu d'eau dont elle est arrosée n'empêche pas qu'on n'y voie partout de gras pâturages et des bois magnifiques. (...) ».

Le paragraphe 6 de ce même chapitre nous apprend la présence de bêtes à laine, des moutons : « (...) néanmoins, quand ce héros eut été chassé de Tarente, Brentesium s'empressa de l'accueillir, et voulut, qui plus est, après sa mort, lui ériger un tombeau magnifique. Le territoire de cette ville est plus fertile que celui de Tarente : le sol, en effet, bien qu'un peu léger, n'y donne que d'excellents produits. On en vante beaucoup aussi le miel et les laines. (...) »

Le livre VII contient des informations sur la Germanie. Le chapitre I : La Germanie, dans son paragraphe 3 nous indique le mode de vie des habitants de Germanie, et donc par la suite de la gestion de leurs troupeaux et des produits qu'ils en tirent : « (...) C'est, du reste, une habitude commune à tous les peuples de la Germanie, que cette facilité à se déplacer, et qui tient à l'extrême simplicité de leur vie, à ce qu'ils n'ont ni champs à cultiver, ni argent à amasser, mais habitent de simples cabanes, demeures provisoires et éphémères, ne se nourrissant guère que des produits de leurs troupeaux, et cela à la façon des Nomades, qu'ils imitent encore en ce que, comme eux, ils sont toujours prêts à charger le peu qu'ils possèdent sur leurs chariots, et à s'en aller, suivis de leurs troupeaux, où bon leur semble. (...) »

Dans le chapitre III, du livre VII : la Germanie méridionale, au paragraphe 3, les populations Mysiennes ne se nourrissent pas de leurs troupeaux mais uniquement de leur lait et du fromage produit à partir de ce dernier, et donc implique une gestion des troupeaux différente de celle des populations se nourrissant aussi de viande : « Suivant Posidonius, ces Mysiens [d'Europe] sont des populations tranquilles et pieuses qui, par dévotion, s'abstiennent de rien manger qui ait eu vie et se privent à cause de cela de la chair même de leurs troupeaux, pour ne se nourrir que de miel, de lait et de fromage, ce qui les a fait appeler quelquefois théosèbes et capnobates ; (...) »

De même dans le paragraphe 7 : « (...) Car les peuples que nous nommons Hamaxoeques et Nomades vivent uniquement des produits de leurs troupeaux, ne se nourrissant que de lait et de fromage, d'hippacé surtout ou de fromage fait de lait de jument, et ils ne savent ni amasser, ni gagner de l'argent, le commerce se réduisant pour eux à un simple échange de marchandises. (...) »

Ainsi en est-il de même dans le paragraphe 9 « (...) qu'il existe notoirement parmi les Scythes Nomades des tribus entières qui n'ont pour se nourrir que le lait de leurs juments, (...) » Puis paraissent les Saces, nation de pasteurs, Scythes d'origine ; ils habitent au cœur même de l'Asie de riches campagnes fertiles en blé, mais leur vraie patrie est le lointain désert où errent les Nomades, ces hommes vertueux et justes. (...) »

Encore une fois dans le paragraphe 17, la notion de peuples nomades apparaît : « (...) Au-dessus, maintenant, de la côte que nous venons de décrire et qui va de l'Ister au Borysthène, le pays qui se présente d'abord est le Désert des Gètes, puis vient le territoire des Tyrégètes, auxquels succèdent les Sarmates Iazyges avec les Sarmates royaux et les [Agathyrses], peuples nomades pour la plupart, mêlés d'un petit nombre de tribus agricoles, et qu'il n'est pas rare, dit-on, de rencontrer jusque sur les bords de l'Ister, sur l'une ou sur l'autre rive indifféremment (...) Quant aux tentes des Nomades, elles sont en feutre et solidement fixées sur les chariots dans lesquels ils passent leur vie ; tout autour sont les troupeaux qui leur donnent le lait, le fromage et la viande dont ils se nourrissent et ils ne font guère eux-mêmes que les suivre de pâturage en pâturage, quittant au fur et à mesure les lieux dont l'herbe est épuisée et campant, l'hiver, dans les marais qui bordent le Maeotis, l'été, au beau milieu des plaines. » Il y est indiqué une rotation des troupeaux sur différents endroits de vie et à différentes saisons. »

Enfin dans le paragraphe 18, quelques indications sur les caractères spécifiques du bétail nous sont donnés : « La température est extrêmement rigoureuse dans tout le pays situé au-dessus de la côte comprise entre le Borysthène et l'embouchure du Maeotis (...). On retrouve là, malgré l'absence de montagnes, tous les caractères des contrées les plus froides : ainsi les habitants ne peuvent pas élever d'ânes, animal, comme on sait, très sensible au froid ; leurs bœufs n'ont point de cornes, ou, quand ils en ont, il faut les leur scier, parce que c'est la partie de leur corps sur laquelle le froid a le plus de prise, leurs chevaux sont petits, leurs moutons, au contraire, sont de grande taille ; (...) »

Nous passons enfin à la Grèce dans le livre VIII. Dans le chapitre III : l'Elide au paragraphe 6 : « Apollodore, il est vrai, voulant montrer comment Homère s'y prend d'ordinaire pour distinguer les unes des autres les villes homonymes, a écrit ceci : « De même que, pour distinguer entre les deux Orchomènes, Homère donne à l'une (celle d'Arcadie) l'épithète de polumélon, comme qui dirait riche en troupeaux, et à l'autre (celle de Béotie) la dénomination de Mínyenne (...). » Ainsi il est fait mention de vastes troupeaux en Arcadie.

Dans le paragraphe 28, la profusion de troupeaux est mentionnée : « (...) qu'il avait alors, lui Nestor, pour venger ces outrages, rassemblé tout ce qu'il avait pu des serviteurs de son père, et se mettant à leur tête avait envahi le territoire Eléen, qu'il y avait ramassé un immense butin,

« Cinquante troupeaux de bœufs, cinquante parcs de moutons, cinquante seures de porcs » (Iliade, XI, 677), autant de bandes de chèvres, plus cent cinquante juments baies, suivies pour la plupart de leurs poulains. (...) »

Le paragraphe 29 qui lui fait suite nous informe aussi sur les caractéristiques spécifiques des troupeaux : « (...) On ne conçoit pas non plus qu'après avoir envahi le territoire ennemi Nestor eût pu, avec son immense butin, et avec tout ce bétail qu'il ramenait (les moutons, on le sait, non plus que les porcs, ne marchent ni vite ni longtemps), qu'il ait pu, dis-je, franchir aussi rapidement un trajet de plus de mille stades pour regagner Pylos dans le voisinage de Coryphasium. (...) »

Le chapitre V : la Laconie dans le paragraphe 6 une description sur l'alimentation des bœufs et des brebis ainsi que les conditions

nécessaires à leur survie apparaît : « Sur la topographie des deux pays, tant celle de la Messénie que celle de la Laconie, (...) il lui oppose la Messénie, «Riche en fruits, sillonnée de cours d'eau en tous sens, favorable à la nourriture des bœufs et des brebis, ni trop froide, l'hiver, quand souffle l'aquilon, ni trop chaude, l'été, quand le char du soleil embrase le ciel de ses feux» ;(...) »

Le chapitre VIII : l'Arcadie, dans son paragraphe 1 parle des pâturages de différentes régions pour l'élevage des chevaux et équidés, mais qui doivent pouvoir fournir à l'occasion des pâturages aux autres troupeaux : « L'Arcadie occupe le centre du Péloponnèse, c'est-à-dire presque toute la portion montagneuse de la péninsule(...) En revanche, le pays abonde en excellents pâturages, où l'on élève surtout des chevaux et des ânes mulassiers. Les chevaux d'Arcadie passent même pour être de race supérieure, comme ceux de la plaine d'Argos et de l'Epidaurie. L'Aetolie et l'Acarnanie, pays également très dévastés, renferment de même d'immenses espaces qui, pour l'élève des chevaux, ne le cèdent pas aux gras pâturages de la Thessalie. »

Dans le livre IX sur la Grèce toujours, dans le chapitre I : l'Attique le paragraphe 11 fait mention de produits, notamment le fromage obtenus à partir des troupeaux, de différentes régions : « De cette autre circonstance, que la prêtresse de Minerve Poliade, à qui il est interdit de jamais manger de fromage frais fait dans le pays et à qui pour cette raison l'on n'en sert jamais que d'étranger, mange pourtant volontiers du fromage de Salamine, quelques auteurs infèrent que Salamine a été de tout temps une terre étrangère par rapport à l'Attique, mais c'est mal raisonner. Comme on sert en effet à ladite prêtresse du fromage provenant d'autres îles qui dépendent, elles, notoirement de l'Attique, il est évident que, dans la pensée de ceux qui dans le principe instituèrent cet usage sacré, il suffisait qu'une denrée eût passé la mer pour être réputée de provenance étrangère. (...) »

Enfin le livre X toujours sur les régions de Grèce, le chapitre I : l'Eubée, le paragraphe 14 informe sur l'existence de produits des troupeaux de mouton, la laine : « En fait de fleuves, l'Eubée possède le Gérée et le Nélée : l'un de ces fleuves a une eau qui blanchit la laine des troupeaux qui s'y abreuvent, et l'autre une eau qui la noircit. On a vu ci-dessus quelque chose d'analogue touchant le fleuve Crathis.

Dans le chapitre II : Acharnanie, Etolie et îles adjacentes, le chapitre 10 nous indique l'existence de nombreux troupeaux sur les îles grecques, notamment en Epire : « (...) Or, il est clair qu'ici le nom d'EPIRE désigne, par opposition aux îles, toute la côte de terre-ferme située vis-à-vis, y compris [l'ancienne presqu'île] de Leucade et le reste de l'Acarnanie, d'autant qu'ailleurs encore Homère dira [par opposition à l'île d'Ithaque] :

«En EPIRE, douze grands troupeaux de bœufs, autant de parcs de moutons» (Od. XIV, 100) ;

à moins pourtant que l'on n'admette que l'Epire proprement dite s'avancât anciennement jusqu'ici et qu'il y a eu confusion entre le nom propre et le nom commun, *êpeiros* signifiant, comme on sait, terre-ferme ou continent(...) »

Dans le paragraphe 12, il est dit que les îles ne présentent pas de grands troupeaux du fait d'une absence quasi des pâturages : « (...) Dans toutes les îles, dans toutes les terres qui ont la mer à pour ceinture, les riantes prairies et les gras pâturages sont rares, mais nulle part aussi rares qu'à Ithaque» (Ibid. IX, 686).(…) »

Enfin le chapitre IV du livre X : La Crète, le paragraphe 21 nous renseigne sur l'existence de bœufs sur l'île : « (...) L'enfant est alors rendu à la liberté : il reçoit de son éraste, indépendamment du manteau de guerre, du bœuf et de la coupe, qui sont les dons prescrits par la loi une infinité d'objets de prix, ce qui constitue l'éraste en une dépense si forte que ses amis se cotisent d'ordinaire à cette seule fin de lui venir en aide. L'enfant immole à Jupiter le bœuf qu'il a reçu et offre un dernier banquet à tous ceux qui l'ont ramené à la ville ; après quoi, il déclare hautement s'il a eu ou non à se louer de ses rapports avec son éraste : c'est la loi qui autorise cette déclaration, et elle le fait pour que l'enfant sache qu'en cas de violence de la part de son éraste pendant l'enlèvement il a le droit de se venger et de fuir loin de lui. (...) »

Plinie l'Ancien

Plinie l'Ancien décrit toutes les espèces connues de son époque. Son œuvre principale, *Naturalis historia* ou Histoire Naturelle compte trente-sept volumes.

Dans le livre VIII, plusieurs informations sont fournies sur les animaux, notamment domestiques. Ainsi dans le paragraphe IX. Par quels moyens parvient-on à les dompter?, même si l'auteur traite des éléphants, il en profite pour nous donner une indication sur la gestion des troupeaux pendant les périodes de reproduction, mais aussi sur les zones de vie de ces derniers : « IX. Les éléphants furieux se domptent par la faim et par les coups; on met auprès d'eux d'autres éléphants qui répriment leurs écarts avec des chaînes. Au reste, c'est surtout à l'époque du rut qu'ils deviennent intraitables, et qu'ils démolissent avec leurs défenses les écuries des Indiens. Aussi s'oppose-t-on aux accouplements, et l'on tient les femelles séparées des mâles dans des pacages, comme on fait pour le gros bétail. (...) »

Il présente ensuite en détail les bovins dans le paragraphe LXX. Des bœufs, et de leur génération. Il en décrit différentes espèces, Inde, Epire, Alpes, en donnant les caractéristiques générales des animaux. Il nous informe ensuite des âges à la reproduction, mais aussi la durée de gestation, la durée et la période des chaleurs. Il décrit ensuite les produits, la durée de vie des mâles et des femelles : « Les bœufs de l'Inde ont, dit-on, la taille des chameaux, et leurs cornes ont quatre pieds d'écartement. Dans notre hémisphère, les bœufs de l'Épire sont les plus vantés. On doit, dit-on, cette belle espèce au roi Pyrrhus ; il l'obtint en ne permettant pas l'accouplement aux femelles avant quatre ans; de la sorte, il eut des produits de très haute taille, et il y a encore aujourd'hui des restes de cette race. Mais maintenant on demande des produits aux génisses d'un an, ou du moins de deux ans, et l'accouplement à des taureaux de quatre. Chaque taureau féconde dix vaches dans la même année.

On prétend que si après l'accouplement le taureau s'en va à droite, le produit est un mâle; une femelle, s'il s'en va à gauche. La

conception est le résultat d'un seul accouplement ; si par hasard elle a manqué, la femelle revient au mâle au bout de vingt jours. Les vaches mettent bas le dixième mois; ce qui naît avant ce terme ne s'élève pas. Des auteurs disent qu'elles vèlent juste le dernier jour du dixième mois. Elles font rarement deux veaux. Le temps de la chaleur est de trente jours, à partir du lever de la constellation du Dauphin, c'est-à-dire de la veille des nones de janvier (4 janvier). Quelques vaches entrent aussi en chaleur pendant l'automne: de la sorte, les nations qui vivent de lait ont cet aliment pendant toute l'année. Les taureaux ne s'accouplent pas plus de deux fois en un jour.

Les bœufs sont de tous les animaux les seuls qui paissent aussi en rétrogradant; chez les Garamantes ils ne paissent même pas autrement. Pour la femelle, la vie est au plus de quinze ans; pour le mâle, de trente. L'âge de la force est cinq ans. On assure qu'on les engraisse en les faisant baigner dans l'eau chaude, et en insufflant leur corps de l'air, à l'aide d'un roseau et d'une incision faite à leur peau. Il ne faut pas mépriser même les espèces qui ont le moins d'apparence.

Dans les Alpes les vaches ont beaucoup de lait, bien que leur taille soit très petite; et les bœufs font beaucoup de travail, attelés par la tête et non par le cou. Les bœufs de Syrie n'ont pas de fanon, mais ils ont une bosse sur le dos. Les bœufs de la Carie, province d'Asie, sont d'un aspect repoussant; ils ont une bosse sur les épaules au défaut du cou; leurs cornes sont mobiles; on les dit excellents au travail. Au reste, les bœufs noirs ou blancs sont regardés comme d'un mauvais service. Les taureaux ont les cornes plus petites et plus minces que les bœufs. On dompte les bœufs à trois ans; après c'est trop tard, avant c'est trop tôt. Le mieux pour les dresser, c'est de les atteler avec un bœuf dompté. Car, pour compagnon dans le travail et la culture des champs, nous avons cet animal, si précieux aux yeux des anciens, qu'on cite l'exemple d'une condamnation prononcée, sur assignation, par le peuple romain contre un citoyen qui avait tué un bœuf pour faire manger des tripes à un impudent giton qui, à la campagne, disait n'avoir jamais mangé de ce plat. Il fut exilé, comme s'il avait tué son colon.

Le taureau a le regard fier, le front menaçant, les oreilles garnies de longs poils, les cornes dressées, et appelant le combat; mais c'est par les pieds de devant qu'il annonce sa colère : quand il commence à s'irriter, il s'arrête, repliant alternativement les jambes et se jetant du sable sous le ventre; c'est le seul animal qui s'excite ainsi. Nous en avons vu combattre par l'ordre d'un maître, et pour cette raison on les montrait en spectacle: ils faisaient la roue, tombant sur leurs cornes, puis se relevant; d'autres fois étendus à terre ils se laissaient enlever, et même ils se tenaient comme des cochers sur un char, qu'un attelage de deux chevaux entraînait rapidement. (...) De tous les animaux qui ont une longue queue, c'est le seul chez qui elle n'ait pas, dès la naissance, une longueur proportionnée à ce qu'elle sera; chez lui seul elle croît jusqu'à ce qu'elle touche l'extrémité des pieds; (...) »

De la même façon, il traite des moutons dans le paragraphe LXXII. Des bêtes à laine et de leur génération : « Les moutons sont aussi très estimés, soit pour les victimes qu'ils fournissent aux dieux, soit pour les toisons qu'ils donnent. Si les bœufs cultivent les champs qui nourrissent l'homme, nous devons aux moutons ce qui protège nos corps. Les mâles et les femelles sont aptes à la génération depuis deux ans jusqu'à neuf, quelquefois jusqu'à dix; les agneaux de la première portée sont plus petits. Ces animaux sont en chaleur depuis le coucher d'*Arcturus*, c'est à-dire le troisième jour avant les ides de mai (13 mai) jusqu'au coucher de la constellation de l'Aigle, le 10 des calendes d'août (23 juillet) (XVIII, 69). La gestation dure cent cinquante jours : dépassant ce terme, les petits sont sans force; les anciens appelaient *cordi* ces agneaux tardifs.

Plusieurs préfèrent les agneaux d'hiver à ceux du printemps, parce qu'il vaut mieux qu'ils soient forts avant le solstice d'été que forts avant le solstice d'hiver; c'est le seul animal qui se trouve bien de naître en hiver. Le bélier dédaigne les jeunes brebis, et recherche les vieilles; lui-même il vaut mieux à un âge avancé, et, privé de ses cornes, il rend encore plus de services. On réduit sa pétulance en lui perçant une corne près de l'oreille. Le testicule droit lié, il engendre des femelles; le testicule gauche, des mâles. Le bruit du tonnerre fait avorter les brebis pleines qui se trouvent isolées; on prévient cet accident en les réunissant; la compagnie les préserve. On dit que pendant le vent du nord les conceptions sont de mâles, et de femelles pendant le vent du midi. Dans cette espèce on considère surtout la bouche du mâle; car la couleur de ses veines sublinguales se reproduit dans la toison des agneaux, qui a plusieurs nuances si ces veines en ont plusieurs: le changement d'eau et de boisson fait aussi varier la couleur de la laine. Il y a deux espèces principales de moutons, l'espèce qu'on couvre et celle qu'on laisse exposée à l'air; la première a la toison plus molle, l'autre est plus difficile pour ses pâturages, l'espèce qu'on couvre broutant même des ronces. Les meilleures couvertures pour les brebis sont de laine d'Arabie. »

On retrouve dans ce paragraphe les mêmes indications que pour le bœuf.

Le paragraphe LXXIII. Variétés de la laine et de ses couleurs qui suit celui sur la description des moutons, nous renseigne sur les produits susceptibles d'être fournis par ces derniers, en l'occurrence la laine et les coloris qu'elle peut présenter. « (...) On ne tond pas partout les moutons; on a conservé dans quelques lieux l'usage d'arracher la laine. Elle a différentes couleurs; on n'a pas même assez de mots pour en dénommer les variétés. (...) »

Dans le paragraphe LXXV. De la forme des moutons. Du musmon, il est donné une description physique des meilleures brebis, ainsi que certains conseils pour les élever. « Une brebis a assez de race quand elle a les jambes courtes et le ventre couvert de laine; celles dont le ventre est nu, appelées par les anciens apiques, étaient réprouvées. En Syrie, la queue des moutons est d'une coudée, et c'est là que se trouve le plus de laine. On regarde comme prématuré de châtrer les agneaux avant cinq mois. Il y a en Espagne, et surtout en Corse, une espèce qui ne diffère pas beaucoup du mouton; on l'appelle musmon (mouflon); le poil de cet animal se rapproche plus de celui de la chèvre que de la toison de la brebis.

Les anciens appelaient *Umbres* les produits du musmon et de la brebis. La partie la plus faible chez le mouton est la tête; aussi faut-il le faire paître le dos tourné au soleil. Les animaux à laine sont les plus stupides: pour les faire aller là où ils craignent d'aller il suffit d'en entraîner un par la corne. Leur vie la plus longue est de dix ans, de treize en Éthiopie; la chèvre, en Éthiopie aussi, vit onze ans, tandis qu'elle n'en vit guère que huit dans les autres pays. Dans ces deux espèces la conception n'exige pas plus de quatre accouplements. »

Dans le même ordre d'idée, la chèvre est présentée dans le paragraphe LXXVI. Naturel des chèvres et leur génération, « Les chèvres

mettent bas jusqu'à quatre petits, mais cela est très rare; elles portent cinq mois comme les brebis; l'embonpoint les rend stériles; elles donnent des produits moins robustes avant trois ans et après quatre, où commence leur vieillesse. Ces animaux peuvent engendrer dès le septième mois, pendant qu'ils têtent encore; dans l'un et l'autre sexe, les meilleurs sont les individus privés de cornes. Le premier accouplement de la journée ne féconde pas les femelles; le suivant et les autres sont plus efficaces. Les chèvres d'un an conçoivent quelquefois en novembre pour mettre bas en mars, quand les arbrisseaux bourgeonnent; les chèvres de deux ans conçoivent toujours à cette époque; mais cela ne vaut rien pour celles de trois ans. Les chèvres produisent pendant huit ans : le froid les fait avorter.

Pour se dégager les yeux pleins de sang, la chèvre se pique ces organes avec un jonc aigu, et le bouc avec un aiguillon de ronce. *Mucianus* dit avoir été témoin d'un trait prouvant l'intelligence de ces animaux : Deux chèvres se rencontrèrent sur un pont très étroit; tourner sur soi-même n'était pas possible, non plus que marcher à reculons sur un espace resserré très long, au-dessus d'un torrent rapide et menaçant : une des chèvres se coucha, et l'autre passa par-dessus. On estime le plus les boucs au nez court, aux oreilles longues et pendantes, aux épaules très velues. Le caractère recherché dans la femelle, c'est deux mamelons charnus qui pendent au cou.

Elles n'ont pas toutes des cornes; chez celles qui en ont, le nombre des nœuds des cornes indique le nombre des années : les chèvres sans cornes donnent plus de lait. *Archélaüs* prétend qu'elles respirent par les oreilles et non par les narines, et qu'elles ont toujours la fièvre; c'est peut-être pour cela qu'elles ont l'haleine plus chaude que les brebis, et qu'elles sont plus lascives. On dit qu'elles ne voient pas moins la nuit que le jour, et qu'en mangeant du foie de bouc ceux qu'on appelle nyctalopes recouvrent la faculté de voir le soir. En Cilicie et autour des Syrtes, le poil qui les couvre se tond.

On assure que lorsque le soleil est sur le point de se coucher les chèvres dans les pâturages ne se regardent pas l'une l'autre, et qu'elles se reposent en se tournant le dos; mais que dans les autres heures du jour elles se font face, et se réunissent par familles. Il leur pend à toutes, sous le menton, une barbe qu'on appelle *aruncus* : si on en saisit une du troupeau par la barbe, et qu'on l'entraîne, les autres regardent, frappées de stupeur; il en arrive autant lorsqu'une d'entre elles mord une certaine herbe Leur dent est nuisible aux arbres; en léchant l'olivier, elles le rendent stérile: et c'est pour cela qu'on ne les immole pas à Minerve. ».

Après ces descriptions qui sont contenues dans le livre VIII, d'autres livres nous renseignent sur des espèces consommées par le bétail et les autres animaux.

Ainsi dans le livre XIII, Traitant de l'histoire des arbres exotiques et des parfums le paragraphe IX. Des espèces de palmiers et de leurs caractères distinctifs. Il est décrit une espèce de datte qui sert à engraisser le bétail : « (...) c'est un arbrisseau toujours couvert de fruits, à tous les degrés de maturité. La datte de la Thébaïde est aussitôt serrée dans des tonneaux, avec sa chaleur et son esprit; autrement, cet esprit ne tarde pas à se perdre : on la sèche au four; sans cette précaution, elle se flétrirait. Les dattes des autres espèces sont peu estimées; les Syriens et Juba les nomment *tragemata* (dragées); dans le reste de la Phénicie et dans la Cilicie elles portent le nom de balans (glands), nom vulgaire même pour nous Latins. Il y a aussi plusieurs espèces de ces dernières dattes; elles diffèrent par la rondeur et par la longueur; elles diffèrent aussi par la couleur, les unes étant noires, les autres rouges : on dit qu'elles n'offrent pas moins de variétés de couleur que la figue. Ce sont les blanches qui plaisent le plus. Elles diffèrent de même par la dimension, selon le nombre qu'il en faut pour faire une coudée. Quelques-unes ne sont pas plus grosses qu'une fève.

On ne conserve que celles qui viennent dans des lieux salés et sablonneux, comme dans la Judée et la Cyrénaïque. Celles d'Égypte, de Chypre, de Syrie et de Séleucie Assyrienne ne se conservent pas; elles servent à l'engraissement des pourceaux et autres animaux. (...). »

Vient ensuite le paragraphe XLVII. Le cytise qui est considéré comme l'un des meilleurs fourrages « Le cytise est aussi un arbrisseau. Comme nourriture des moutons, et même sec comme nourriture des pourceaux, (...). Il est aussi bon que l'ers, mais rassasie plus vite; il en faut très peu pour engraisser les animaux, à tel point que les bêtes de somme dédaignent l'orge.

Aucun autre fourrage ne rend le lait meilleur ou plus abondant; et par-dessus tout, dans la médecine vétérinaire, cette substance, de quelque manière qu'on l'emploie, guérit les maladies. (...). Aucun fourrage ne coûte moins cher. On le sème en même temps que l'orge; ou bien, au printemps, en graine, comme le poireau; ou, en tige, l'automne avant le solstice d'hiver. Semé en graine, il doit être mouillé; s'il ne vient pas de pluie, on l'arrose après l'ensemencement. A une coudée de haut, on le replante dans des trous d'un pied de profondeur; on le transpose aux équinoxes, quand l'arbrisseau est tendre. En trois ans il est arrivé à tout son développement. On le récolte à l'équinoxe du printemps, quand la fleur a passé; (...). Il est blanc; et, pour en exprimer brièvement la ressemblance, c'est un arbrisseau à feuilles de trèfle, mais plus étroites. On le donne aux animaux de deux en deux jours ; en hiver on l'humecte, car il est desséché.

Dix livres rassasient un cheval; il faut pour les animaux plus petits une quantité proportionnée(...). Cet arbrisseau a été trouvé dans l'île de Cythnos, et delà transplanté dans toutes les Cyclades, puis dans les villes grecques; ce qui a beaucoup augmenté la production du fromage. (...). »

Il apparaît important pour augmenter la productivité, notamment en lait du bétail, pour n'importe laquelle des espèces.

Dans le livre XVI, Traitant des arbres sauvages, le paragraphe I Contrées sans arbres. Nous montre que les bois sont nécessaires à l'existence du bétail. « I (...) Ils ne peuvent avoir de bétail, se nourrir de lait comme les nations limitrophes, ni même guerroyer contre les bêtes sauvages, puisque tout taillis est relégué au loin. (...) ». Cette assertion est étonnante si l'on considère que les animaux, et notamment les espèces du bétail se nourrissent essentiellement dans des prés et pâturages. Il faut peut-être la voir dans le cadre d'un nourrissage complémentaire en arbustes et feuilles d'arbres, ou à partir de fruits (tels le gland) qui peuvent entrer dans l'alimentation de ces troupeaux.

Le paragraphe VIII. Des autres glands. Du charbon est justement la preuve de l'intérêt de ces fruits dans l'alimentation des troupeaux. « (...) Le plus mauvais pour la carbonisation et pour la charpente est le chêne dit *haliplaeos*, qui a l'écorce la plus épaisse et le tronc le plus gros, mais dont le bois est presque toujours creux et spongieux. (...) Il porte rarement des glands, et quand il en a, ces glands

sont amers. Aucun animal n'y touche, excepté les cochons, et encore n'en veulent-ils que quand ils n'ont rien autre à manger. (...) La faine donne de la gaieté au cochon, rend sa chair cuisante, légère et bonne à l'estomac; le gland de l'yeuse rend le porc efflanqué, luisant, chétif et lourd. Le gland du *quercus* le rend gras; c'est aussi le plus pesant et le plus doux des glands. D'après Nigidius, le second rang appartient au gland du *cerrus*; aucun gland ne rend la chair plus ferme, mais elle est dure. Cet auteur dit que le gland de l'yeuse fait mal aux cochons, à moins qu'on ne le donne en petites quantités à la fois; qu'il tombe le dernier, que la chair devient fongueuse par le gland de l'*esculus*, du rouver et du liège. ». il apparaît ainsi que le gland est l'un des aliments de base du cochon, mais qu'en est-il pour les autres animaux du bétail, comme les bœufs, les moutons ou les chèvres ? On a pu le noter chez Caton et Varron, cet aliment entre dans la composition du fourrage à fournir aux ruminants. Faut-il y voir un changement dans les principes d'alimentation des troupeaux ?

Un autre arbre qui fournit des feuilles pour l'alimentation des troupeaux est le frêne comme indiqué dans le paragraphe XXIV. Bois précieux; quatre espèces de frênes : « C'est en effet pour le bois que la nature a produit les autres arbres, et le frêne surtout en fournit en abondance. (...) Les auteurs grecs disent que les feuilles de cet arbre sont mortelles aux bêtes de somme, et inoffensives pour les ruminants.

En Italie elles ne font aucun mal, même aux bêtes de somme; (...) »

D'autres feuilles peuvent être fournies aux animaux, comme indiqué dans le paragraphe XXXVIII. Faits remarquables sur les feuilles : « Dans une espèce de pommier, une petite feuille et parfois même deux proéminent au milieu du fruit. (...). Caton (*De re rust.* V, XXX et XLV) ajoute que l'on coupe les feuilles du peuplier et du chêne, et il recommande qu'on les donne aux animaux avant qu'elles soient complètement desséchées. Il veut même que l'on donne aux bœufs les feuilles de figuier, d'yeuse et de lierre. On fait manger aussi les feuilles de roseau et de laurier. (...) »

Enfin, en ce qui concerne les arbres sauvages, un dernier exemple de nourriture que peuvent ingérer les troupeaux, le gui, est fourni par le paragraphe XCIII. Trois espèces de gui. De la nature du gui et de plantes semblables : « Il y a trois espèces de gui : le gui qui vient sur le sapin et le mélèze se nomme *stelis* en Eubée. L'hyphéar est une espèce de gui qui vient en Arcadie. Quant au gui proprement dit, d'après la plupart des auteurs, il croît sur le chêne, le rouver, le prunier sauvage, le térébinthinier, à l'exclusion de tous les autres arbres. Le gui est très abondant sur le chêne; et en l'y nomme *dryos hyphéar* (gui de chêne). (...) L'hyphéar vaut mieux pour engraisser les animaux ; il commence d'abord par purger, puis il engraisse ceux qui ont résisté à la purgation. On dit que les animaux qui ont quelque vice intérieur n'y résistent pas. Ce traitement se fait en été, et dure quarante jours. (...) »

Plinie continue ses descriptions avec les arbres cultivés dans le livre XVII, Traitant des arbres cultivés. Il commence en nous fournissant des explications sur les engrais à employer dans le cas des vergers, en expliquant que ces engrais peuvent aussi servir dans le cas de récolte des fourrages, notamment dans le paragraphe IV. Des huit espèces de terres qu'en Grèce et en Gaule on répand sur les champs : « (...) Il convient de traiter avec soin de cette marne, qui enrichit la Gaule et la Grande-Bretagne. On n'en connaissait que deux espèces (...). Il y a en effet la blanche, la rousse, la colombine, l'argileuse, la tophacée, la sablonneuse. On y distingue deux propriétés : la marne est rude ou grasse; l'épreuve s'en fait à la main. L'emploi en est double: on s'en sert ou pour la production des céréales seulement, ou pour celle des fourrages. (...) »

La suivante est la rousse, que l'on nomme *acaunumarga*; (...). Ces deux espèces une fois mises sur un terrain le fertilisent pour cinquante ans, soit terres à blé, soit terres à fourrages. »

Il poursuit avec les produits fournis par les troupeaux, notamment le fumier : VI. Du fumier : « Il y a plusieurs espèces de fumier. (...) M. Varron (*De re rust.*, I, 38) donne le premier rang à la fiente des grives de volière; il la vante comme profitable non seulement au champ, mais encore aux bœufs et aux porcs, qui en engraisseront plus promptement. (...) »

(...) D'autres estiment le fumier de tout animal nourri avec le cytise. Quelques-uns préfèrent celui de pigeon.

(...) Aux règles anciennes Varron (*De re rust.* I, 38) a ajouté qu'il faut engraisser les terres à blé avec le fumier de cheval, qui est le plus léger ; et les prairies avec un fumier plus lourd provenant de bêtes nourries d'orge, et propre à fournir beaucoup d'herbe. Quelques-uns même préfèrent le fumier des bêtes de somme à celui des bœufs, le fumier de mouton à celui de chèvre, et à tout celui d'âne, parce que cet animal mange le plus lentement. (...) »

(...) Vous ferez du fumier, dit Caton (*De re rust.*, XXXVII) avec la litière, le lupin, la paille, les fèves, les feuilles d'yeuse et de chêne; arrachez de la terre à blé l'hyèble, la ciguë, et dans les saussaies l'herbe qui monte et le jonc : de cela et des feuilles qui pourrissent faites de la litière pour les moutons. Si la vigne est maigre, brûlez-en les sarments, et labourez le terrain ; et quand vous êtes sur le point (*De re rustica*, XXX) de semer le froment dans un champ, faites y parquer les moutons. ». Il fournit en plus des valeurs de fumier, des indications sur l'alimentation des troupeaux (cytise notamment, orge aussi), mais aussi sur des lieux de vie des troupeaux, et sur la façon de les y faire paître, tout cela étant une redite des travaux de Caton.

Il continue en décrivant tour à tour les différentes espèces cultivées d'arbres fruitiers, en fournissant certaines indications sur les plantes fourragères, en l'occurrence l'*ocinum* (le genre qui contient le basilic notamment) dans le paragraphe XXXV. De la vigne et des arbres qui servent à la soutenir : « (...) Il y a deux greffes pour la vigne, l'une au printemps, l'autre à l'époque de la floraison; cette dernière est la meilleure. Si vous voulez transplanter une vieille vigne, vous ne le pourrez qu'autant qu'elle ne sera pas plus grosse que le bras : commencez par la tailler, ne laissez que deux bourgeons, déracinez-la complètement, prenez garde de blesser les racines; donnez-lui dans la fosse ou dans le sillon la position qu'elle avait, couvrez-la, et foulez bien la terre. Soutenez, liez et tournez la vigne comme elle était auparavant; bêchez-la souvent. L'*ocinum*, que Caton recommande de planter dans les vignobles, est un fourrage qui supporte l'ombre, et que les anciens appelaient ainsi parce qu'il croît très vite. (...) »

Il ne vaut rien de marier les ormeaux avant qu'ils ne soient forts; le prompt accroissement des vignes les tuerait. Il est nécessaire de planter les ceps dans des fosses de trois pieds, et de laisser entre eux et l'arbre une distance d'un pied. Ici point de dépense pour les maillots, pour bêcher ou pour fouir; car la culture sur hautain à cet avantage particulier, que semer des céréales dans le même terrain est avantageux à la vigne. En outre elle se défend par sa hauteur, et il n'est pas besoin, comme dans les vignobles ordinaires, pour la protéger contre les insultes des animaux, de faire la dépense d'un mur, d'une haie, ni même d'un fossé. » Ce faisant il nous indique

quand même certains traits caractéristiques des troupeaux, en l'occurrence leur manie à se nourrir de tous les types de plantes qu'ils voient et qui leur semblent appétentes.

Dans le livre XVIII, Traitant des céréales, Pline l'Ancien reprend le même schéma que pour les arbres fruitiers, en expliquant en premier lieu la façon de les cultiver, ce qui nous amène une information sur la façon d'employer les bœufs pour le travail, dans le paragraphe III. Du jugère.

« On appelait joug ce qui pouvait être labouré en un seul jour par une paire de bœufs; actus, l'étendue que deux bœufs pouvaient labourer tout d'une haleine : il était de cent vingt pieds; doublé en longueur, il faisait le jugère(...) »

Il décrit ensuite les espèces de céréales dont certaines peuvent servir de fourrage au troupeau, dans le paragraphe X. Histoire naturelle des céréales par genres : « (...) Certaine espèce parmi les blés, et la vesce parmi les légumes, entrent dans le fourrage semé pour les animaux : quant au lupin, il est également d'usage pour les animaux et pour l'homme.(...) », dans les paragraphes XII. Du froment : « (...) Le blé offre aussi des différences en raison de la paille : plus elle est grosse, mieux il vaut. (...) », XIV. Polenta, « (...) D'autres nettoient l'orge fraîchement égrenée des épis verts, l'humectent, la battent dans un mortier, la lavent dans des paniers, la sèchent au soleil, la battent de nouveau, la nettoient, et la font moudre. (...) Le pain d'orge, dont usaient les anciens, a été rejeté, et ce n'est plus guère qu'une nourriture pour les animaux. », XXII. Sésame ; érysioum ou irio horminum : « (...) ; aucun animal ne mange l'horminum et l'irio pendant qu'ils sont verts. », XXX. Des légumes; de la fève : « XXX. Vient l'histoire des légumes, et parmi lesquels le principal honneur appartient à la fève, puisqu'on a même essayé d'en faire du pain. (...) La fève se vend pour des usages multiples, pour la nourriture des quadrupèdes, et surtout pour celle de l'homme. (...) », XXXIV. Raves : « (...). Remarquons d'abord que tous les animaux en mangent. (...) », XXXVI. Lupin : « Le lupin est ensuite le légume dont on fait le plus d'usage; car il sert à la nourriture et de l'homme et des quadrupèdes qui ont un sabot. (...) Ces deux opérations se font généralement dans le mois de septembre; car si on ne prévient pas l'hiver, il souffre des froids. Si des pluies ne viennent pas immédiatement le recouvrir de terre, on le laisse impunément abandonné sur le sol, aucun animal n'y touchant à cause de son amertume. (...) Il ne hait que les terrains crayeux et fangeux, et il n'y vient pas : macéré dans de l'eau chaude, les hommes même le mangent. Un boisseau rassasie un bœuf, et lui donne de la force; mis sur le ventre des enfants, il sert de remède. Il est bon de le passer à la fumée ; car, en lieu humide, de petits vers en rongent le germe, et le rendent inutile pour la reproduction. S'il a été mangé en herbe par le bétail, il faut aussitôt l'enfourer par un labourage. », XXXVII. Vesce : « La vesce engraisse aussi les champs, et la culture n'en est pas pénible. (...) Il y a trois époques pour la semer : vers le coucher d'Arcturus, pour la faire manger en herbe au mois de décembre; c'est la meilleure époque pour avoir la graine, car, bien que broutée, elle rapporte. La seconde époque est au mois de janvier, la dernière au mois de mars; c'est celle où la vesce donne le plus de fourrage. (...) », XXXVIII. Ers : « La culture de l'ers n'est pas non plus pénible; il faut, de plus que pour la vesce, le sarcler(...). Cinq boisseaux suffisent pour ensemençer autant de terre qu'une paire de bœufs en laboure en un jour. Semé au mois de mars, on dit qu'il est nuisible aux bœufs; semé en automne, il leur rend la tête pesante; mais, semé au commencement du printemps, il ne cause aucun mal. », XXXIX. Silicie : « La Bifide, c'est-à-dire le fenugrec, se sème après un grattage, dans un sillon qui n'a pas plus de quatre doigts de profondeur; moins on donne de soin à la culture de cette plante, mieux elle vient. Il est singulier de trouver quelque chose qui profite par la négligence. Ce qu'on nomme seigle et fourrage ne demande qu'à être hersé. », XLI. Farrago; cracca : « Le farrago se sème très serré avec les rebuts de l'épeautre; on y mêle quelquefois de la vesce ; on le fait en Afrique avec l'orge. Tout cela est destiné à la nourriture des animaux, ainsi qu'un légume abâtardi appelé cracca, et si aimé des pigeons, qu'ils ne désertent pas, dit-on, le colombier où on leur en donne. », LII. Ocynum, ervilia : « I. Chez les anciens était une espèce de fourrage que Caton nomme ocynum ; ils s'en servaient pour arrêter la diarrhée des bœufs. Il se composait de plantes fourragères, coupées vertes avant les gelées. *Surs Mamilius* s'explique autrement; et il dit que dix boisseaux de fèves, deux de vesce, deux d'ervilia, se sèment, mélangés, à l'automne dans un jugère; qu'il est encore mieux d'y mêler l'avoine grecque, dont la graine ne tombe pas; que c'est ce qu'on nomme ocynum, et que cela se sème d'ordinaire pour les bœufs.(...) », XLIII. Luzerne : « La luzerne est étrangère même à la Grèce, où elle a été importée lors des guerres des Perses, dans l'invasion faite par l'ordre de Darius ; (...) Si le sol est humide et fécond en herbes, la luzerne est vaincue, et vous n'avez plus qu'un pré. Aussi faut-il tout d'abord la débarrasser, dès qu'elle a un doigt de haut, de toutes les herbes, avec la main plutôt qu'avec le sarcloir. On la coupe quand elle commence à fleurir, et toutes les fois qu'elle a refléuri. Cela se renouvelle six fois par an, quatre fois au moins. Il faut l'empêcher de grener, parce que le fourrage en est meilleur jusqu'à trois ans. Au printemps, on doit la sarcler et la débarrasser des autres herbes. (...) Si les herbes prennent le dessus, l'unique remède est de labourer, retournant plusieurs fois le sol, jusqu'à ce que toutes les autres racines meurent. Il ne faut pas donner la luzerne jusqu'à satiété, de peur qu'il ne soit nécessaire de pratiquer des déplétions sanguines. Verte, elle est plus avantageuse; en séchant elle devient ligneuse, et finalement elle se réduit en une poussière inutile. Quant au cytise rangé aussi au premier rang parmi les meilleurs fourrages, nous en avons suffisamment parlé à propos des arbrisseaux. Et maintenant il faut achever l'histoire de toutes les céréales, et parler des maladies qui font une partie de cette histoire. ».

Cette liste n'est évidemment pas exhaustive, mais donne une idée précise des plantes fourragères les plus courantes en vigueur à cette époque.

Il donne aussi d'autres indications dans le paragraphe XLV. Remèdes : «(...) Pourtant dans la Babylonie on coupe les blés deux fois, et la troisième on les fait brouter; autrement ils ne donneraient que des feuilles. (...) », ainsi que des plantes consommées sans les nommer, paragraphe LI. Terrains extrêmement fertiles : « (...) 2. (...) La province Narbonnaise renferme une source célèbre, nommée Orge : dans cette source naissent des herbes tellement recherchées des bœufs, qu'ils y plongent la tête entière pour les atteindre; mais il est certain que ces herbes n'y croissent qu'autant qu'elles sont alimentées par les pluies. (...) ».

Il poursuit par les produits que peuvent apporter le troupeau, notamment le fumier, ainsi que des indications temporelles sur les périodes de semis des céréales, qui contiennent là aussi certains renseignements sur les produits alimentaires des troupeaux, dans les paragraphes LIII. Du fumage des terres : « (...) J'ajouterai, pour régler aussi ce point, qu'une charretée de fumier doit coûter un denier; que chaque tête de menu bétail en doit fournir une charretée, et chaque tête de gros, dix charretées : si cela n'est pas, on en conclura que le laboureur a mal fait la litière du bétail. Il en est qui pensent que le meilleur moyeu de fumer un champ est d'y

faire parquer les troupeaux renfermés par des rets. Un champ, s'il n'est pas fumé, se refroidit; si on le fume trop, il est brûlé : il vaut mieux fumer souvent qu'avec excès. Il est raisonnable d'ajouter d'autant moins de fumier qu'une terre est plus chaude. », LV. De la quantité de chaque céréale qu'il faut semer par jugère : « Dans un sol moyen il convient de semer par jugère cinq boisseaux de blé ou de siligo, dix boisseaux d'épeautre ou de semen (c'est le nom que nous donnons à une espèce de blé), six d'orge, pour la fève un cinquième de plus que pour le blé, douze boisseaux de vesce, trois boisseaux de pois chiche, de cicercule et de pois, dix de lupin, trois de lentilles (quant à celles-ci on veut qu'elles soient semées avec du fumier sec), six d'ers, six de fenugrec, quatre de fèves, vingt de fourrage, quatre setiers de mil et de panic. La quantité est plus grande dans un sol gras, moindre dans un sol maigre. Il y a encore une autre différence : dans un sol fort, ou crayeux, ou humide, six boisseaux de blé ou de siligo; dans un sol meuble, sec et fécond, quatre. »

Le paragraphe LXVII. Ce qu'il faut faire à partir du lever des Pléiades. Du foin fournit quant à lui des indications sur la façon d'entretenir les lieux de pâturage des troupeaux et sur les soins à apporter aux troupeaux : « (...) Donc il s'agit de placer les boutures d'oliviers, d'ôter la mousse des oliviers eux-mêmes, d'arroser les prés, dans les premiers jours de l'équinoxe; quand l'herbe montera en tige, d'éloigner les eaux, d'épamprer les vignes. L'époque fixe pour cette opération est quand les pampres ont atteint quatre doigts de longueur; un journalier épamprer un jugère. On bine une seconde fois les champs de blé; on peut biner pendant vingt jours; on croit qu'après l'équinoxe le binage nuit et aux vignobles et aux champs de blé. C'est encore le temps de laver les moutons. (...) Dans cet intervalle de temps on épamprer la vigne, et on a soin qu'une vieille vigne reçoive une façon, et une jeune vigne deux; on tond les moutons; on retourne le lupin pour engraisser le sol; on laboure la terre; on coupe la vesce pour fourrage; on récolte les fèves, puis on les bat. Les prés se fauchent vers les calendes de juin (1er juin); cette culture, qui est la plus facile et qui coûte le moins, exige que j'entre dans des détails : il faut laisser en prés les terrains fertiles qui sont humides ou arrosés, et les arroser encore avec l'eau de pluie de la voie publique. Il est aussi avantageux, pour avoir de bonne herbe, de labourer, puis de passer la herse, mais, avant de la passer, de semer la fleur provenant des fenils, et de répandre celle qui tombe des râteliers à foin. On ne les arrosera pas la première année, et le bétail n'y paîtra pas avant la seconde fenaison, de peur que les herbes ne soient arrachées, ou que, foulées, elles ne poussent plus bien. (...) On doit arroser de nouveau les prés fauchés, afin de récolter le foin d'automne, qu'on appelle cordum (regain). A Interamna, dans l'Ombrie, on fauche les prés quatre fois par an, même les prés non arrosés; trois fois dans la plupart des localités; et ensuite le pâturage de ces prés n'est pas d'un moindre profit que le foin même. Cela appartient au soin du gros bétail; et l'élève des bêtes de somme donnera à chacun conseil là-dessus, élève surtout lucrative quand elle produit pour les quadriges. »

Le paragraphe LXXII. Des moissons nous renseigne sur les travaux effectués par les bœufs ainsi que certaines préférences alimentaires de ces derniers: « LXXII. La moisson elle-même se fait de différentes façons. Dans les vastes domaines des Gaules, une grande caisse dont le bord est armé de dents, et que portent deux roues, est conduite dans le champ de blé par un bœuf qui la pousse devant lui; (...). Voici des usages différents : là où l'on couvre les maisons en chaume, on garde la paille aussi longue que possible; là où le foin est rare, on emploie la paille pour litière. On ne fait pas des toits avec le chaume du panic. On brûle presque toujours le chaume du mil. On conserve la paille d'orge, qui est très agréable aux bœufs. (...) »

Enfin dans le paragraphe LXXIV. De la vendange et des travaux de l'automne, des indications sont fournies sur les dates de semis du fourrage : « (...) Après le coucher de la Lyre on sème la vesce, les fèves, le fourrage; on recommande de le faire quand la lune est en conjonction. C'est encore le temps de cueillir de la feuille; un homme peut par jour en remplir quatre paniers : si on la cueille au déclin de la lune elle ne pourrit pas; il ne faut pas la ramasser desséchée. (...) »

Dans la suite et notamment le paragraphe LXXVI. Des vents, deux indications sont fournies. Tout d'abord l'existence de bergers : « (...) Lorsque vous verrez midi approcher en été, l'ombre se raccourcissant, conduisez, berger, le troupeau loin du soleil, en des lieux ombragés. ». Ensuite on apprend la façon dont faire paître les troupeaux à différentes saisons, ce qui est un indicateur de leur gestion, en l'occurrence de les faire paître toute l'année en extérieur : « (...) Quand vous faites paître en été, le bétail, qu'il regarde l'occident avant midi, l'orient après-midi; autrement il souffrira, comme si en hiver et au printemps vous le meniez dans la rosée. Il a été dit plus haut qu'il ne fallait pas faire paître les animaux contre le vent du nord; ce vent leur fait fermer les yeux ou leur cause une ophtalmie, et ils périssent promptement de diarrhée. Si l'on veut avoir des femelles, il faut que les mères soient tournées du côté de ce vent pendant l'accouplement. »

Un paragraphe, le LXXXVIII. Des quadrupèdes., bien qu'il ne soit révélateur d'aucune pratique nous renseigne tout de même sur l'élevage de manière indirecte : « (...) Les troupeaux bondissant et folâtrant avec une allégresse grossière fournissent aussi un pronostic du temps. Il en est de même des bœufs qui flairent le ciel et qui se lèchent à contre-poil; (...) ». Ainsi on peut y voir une indication sur un mode d'élevage en extérieur.

Le Livre XIX, Traitant de la nature du lin et de l'horticulture. En se concentrant sur certaines espèces de plante, nous apporte de nombreux renseignements sur les flores qui peuvent être utilisées pour nourrir les troupeaux.

Ainsi dans le paragraphe VII. Du sparte : « Le fait est que le sparte n'a commencé à être employé que plusieurs siècles après lui; l'usage n'en remonte pas au-delà de la première guerre que les Carthaginois firent en Espagne. (...) Le sparte est nuisible aux animaux, excepté les sommités tendres. (...) » Le sparte peut ainsi être utilisé dans le nourrissage des troupeaux mais n'est pas conseillé.

Dans le paragraphe XV. Laserpitium; laser; maspetum des indications sont fournies sur l'attrait de cette plante pour les troupeaux, mais aussi pour l'homme : « A la suite nous allons parler du laserpitium, plante très fameuse, que les Grecs nomment iphion, et production de la province Cyrénaïque, le suc s'appelle laser; (...). Depuis plusieurs années il a disparu de la Cyrénaïque, parce que les fermiers des pâturages laissent, y trouvant un plus grand profit, les troupeaux paître dans les localités où vient cette plante. (...). S'il arrive qu'une bête rencontre un pied naissant, on le reconnaît à ce signe : après en avoir mangé, le mouton s'endort aussitôt, la chèvre éternue. (...) Le bétail mangeait cette plante [laserpitium], qui d'abord le purgeait, puis l'engraissait, et donnait à la chair un

goût merveilleusement agréable. Après la chute des feuilles, les hommes même mangeaient la tige cuite, rôtie ou bouillie; aliment qui pendant les quarante premiers jours les purgeait aussi de toutes les humeurs vicieuses. (...) »

Dans le Livre XXI, Traitant de la nature des fleurs et des guirlandes, Pline nous renseigne sur l'existence dans la province de Narbonnaise de zones remplies de thym dont les troupeaux de mouton se nourrissent au paragraphe XXXI. Trois espèces de thym; plantes qui naissent de fleur et non de graine : « (...) Aujourd'hui nous savons que dans la province Narbonnaise les campagnes pierreuses sont remplies de thym ; c'est presque le seul revenu du pays, des milliers de moutons y venant de contrées lointaines paître cette plante. »

Dans le Livre XXII, Traitant du mérite des herbes et des grains. Pline nous fournit des indications sur différentes espèces, et notamment les remèdes que l'on peut en tirer pour les êtres vivants, mais aussi fournit la preuve de leur consommation. Par exemple dans le paragraphe XXI. Chaméléon, ou izias, ou ulophyton, ou cynozolon ; espèces, ii ; remèdes, xii : « (...) Avec le suc, on guérit la gale des quadrupèdes, on tue la vermine des chiens; chez les jeunes bœufs il produit une sorte d'angine qui les étouffe: cette plante est appelée par quelques-uns ulophyton, à cause de cette propriété meurtrière, et cynozolon, à cause de sa mauvaise odeur. (...) ». De même dans le paragraphe XXX. Callitriche, ou adiante, ou trichomanes, ou polytrique, ou saxifrage ; espèces, ii ; remèdes, xxviii. : « (...) On croit que l'adiantum mêlé aux aliments des perdrix et des coqs les rend plus belliqueux; et qu'il est fort avantageux aux troupeaux. »

Dans le Livre XXIII, Traitant des remèdes tirés des arbres cultivés. Pline reprend les principes utilisés dans le précédent, et nous renseigne sur les végétaux consommés pour soigner certaines maladies. Dans le paragraphe XXXVII. Marc d'olives; remèdes, xxi. : « (...) Avec une décoction de lupins et l'herbe chaméléon (carline), il guérit merveilleusement la gale des bêtes de somme. Des fomentations avec le marc d'olive cru sont très - utiles dans la goutte. » et dans le paragraphe LXII. Observations sur les poires, cii : « (...) Une charge, même petite, de pommes ou de poires est un fardeau singulièrement fatigant pour les bêtes de somme; le remède est, dit-on, de leur en faire manger ou seulement de leur en montrer quelques-unes avant de les charger. » il nous indique la consommation de certains fruits et légumes.

Il continue de la même façon dans le Livre XXIV, Traitant des remèdes fournis par les arbres sauvages.

Il présente ainsi un arbrisseau dans le paragraphe I. Antipathies et sympathies tant des arbres que des herbes. qui est très appréciée des ânes mais pas du reste des troupeaux : « (...) Les fêrues sont un fourrage très agréable aux ânes, et un poison mortel pour les autres bêtes de somme; aussi cet animal est-il consacré à Bacchus, dont la fêrue est un des attributs. (...) ».

Dans le paragraphe LXIII. Du samolus, ii, en plus de nous fournir l'indication d'un fourrage, Pline nous renseigne sur l'existence de bâtiments où les troupeaux sont élevés et de la manière de les nourrir dans ces lieux : « Les mêmes druides ont donné le nom de samolus à une plante qui croit dans les lieux humides. Celle-ci doit être cueillie de la main gauche, à jeun, pour préserver de maladie les bœufs et les porcs. Celui qui la cueille ne doit pas la regarder, ni la mettre ailleurs que dans l'auge, où on la broie pour que ces animaux puissent l'avalier. »

La description continue avec le paragraphe LXXXII. Du chamelaea, vi. : « (...) On ajoute que, de quelque manière qu'on la cueille, elle est très bonne pour les yeux des bêtes de somme et du bétail. », le paragraphe CIV. Herbe lanaine, i. Lactoris, i. Militaire, i : « L'herbe à la laine (saponaire), donnée aux brebis à jeun, leur fait venir abondamment du lait. (...) » et le paragraphe CXVIII. Gramen, xvii. : « Le gramen est de toutes les herbes la plus commune (...). Il n'y a point d'herbe plus agréable aux bêtes de somme, soit verte, soit sèche et en foin, pourvu qu'on la mouille un peu. (...) »

Dans son Livre XXV, Traitant de la nature des herbes qui croissent spontanément, et de l'importance qu'elles ont. Pline nous présente dans le paragraphe LIII. Dictame, VIII. Faux dictame. En quels lieux se trouvent les herbes les plus efficaces, qu'en Arcadie on boit du lait à cause des herbes dont la vache s'est nourrie des préférences alimentaires de la chèvre : « Ce sont aussi les biches, comme nous l'avons indiqué, qui ont fait connaître le dictame: blessées, elles mangent de cette plante, et les flèches se détachent aussitôt de leur corps. Le dictame ne se trouve pas ailleurs qu'en Crète. Il a les branches très menues, ressemble au pouliot, et est chaud et âcre au goût. On n'emploie que les feuilles; il ne porte ni fleurs, ni graine, ni tige ; la racine est menue et sans usage. Dans la Crète même, il ne croît que dans un canton peu étendu. Les chèvres le recherchent singulièrement. On le remplace par le pseudodictame, qui croît dans beaucoup de contrées, dont la feuille est semblable, dont les branches sont plus petites, et qui est nommé par quelques-uns chondris. (...) ». Dans la suite, on apprend que les bovins ont une nourriture éclectique : « Au reste, on dit que les simples (herbiferum = qui produit de l'herbe) abondent et sur le mont Pélion en Thessalie, et sur le mont Téléthrius en Eubée, et dans l'Arcadie et la Laconie entières. On assure que les Arcadiens emploient, non pas les simples eux-mêmes, mais du lait vers le printemps, époque à laquelle les herbes sont le plus gonflées de sucs, et rendent le lait médicinal ; c'est le lait de vache qu'ils boivent, parce que les vaches mangent à peu près toutes sortes d'herbes. La puissance des simples se manifeste encore par les quadrupèdes dans deux exemples remarquables : les chevaux aux environs d'Abdère et de l'endroit appelé Limite de Diomède, les ânes dans la contrée de Potnia, deviennent enragés après la pâture. »

Dans le Livre XXVI, Traitant des autres remèdes que fournissent les plantes, et qui sont classés par genre de maladie. Pline nous renseigne sur des pratiques médicinales et nous renseigne par là-même occasion sur des céréales consommées dans le paragraphe L. Crethmon, XI. Cachrys. : « (...) De la même façon la poudre d'alcéa (mauve) desséchée, prise dans du vin, dissipe la strangurie; elle est plus efficace avec addition de daucus (carotte); elle est bonne aussi pour la rate; on la boit contre le venin des serpents; mêlée à l'orge, on l'emploie pour les bêtes de somme qui souffrent de catarrhe ou de strangurie. »

Enfin dans le Livre XXVIII, Traitant des remèdes tirés des animaux. Pline nous indique dans certains paragraphes certaines pratiques

alimentaires des troupeaux, notamment le paragraphe XLVII. Pour les affections des yeux : « (...) On prétend que les chèvres n'ont jamais d'ophtalmies, parce qu'elles mangent certaines herbes. (...) », même s'il n'est pas indiqué le choix des plantes par les animaux.

Enfin le paragraphe LXXXI. Observations remarquables touchant les animaux. Remèdes tirés du sanglier, VII; du porc, IX; du cerf, III; du loup, XXVII; de l'ours, XXIV; de l'onagre, XII; de l'âne, nous indique, par le moyen d'un moyen d'éviter la perte de son troupeau la présence des étables, bien que mentionnées ailleurs dans le texte : « (...) Dans les incendies, si on peut ôter des étables un peu de fumier, on en fait sortir plus aisément les animaux, et les brebis et les bœufs ne s'y rejettent pas. (...) »

Columelle :

Les livres VI et VII du *De agricultura* traitent du bétail, et fournissent énormément de détails.

Néanmoins d'autres parties sont intéressantes, notamment dans le livre I qui traite de l'organisation du domaine, avec l'implantation des lieux de pâturage notamment dans le paragraphe II : Quelle disposition du fonds offre le plus grand avantage. « (...) Si la fortune a souscrit à nos vœux, nous jouirons d'une terre placée sous un ciel salubre, offrant une couche épaisse de terrain végétal; s'étendant en partie sur une plaine et dans une autre partie sur des coteaux légèrement inclinés vers l'orient ou vers le midi; consistant en cultures, en bois, en points sauvages; ayant à portée, soit la mer, soit une rivière navigable, afin de pouvoir exporter les produits et apporter les objets dont on a besoin. Qu'une plaine, partagée en prés et en labours, en oseraies et en roseaux, soit près des bâtiments. Quelques collines seront privées d'arbres, afin de les utiliser. Pour les céréales, qui toutefois prospèrent mieux dans les plaines dont la terre est grasse et médiocrement sèche, que sur les pentes rapides. En conséquence, les champs à blé les plus élevés doivent offrir une surface unie qui ne sera que mollement inclinée, et qui approchera le plus possible d'une plate campagne. D'autres collines seront revêtues d'oliviers, de vignes, et de bois propres à fournir des échalas; on y trouvera des pâturages pour les troupeaux, et, si on a besoin de bâtir, de la pierre et du bois de charpente. Là, que des cours d'eaux vives viennent arroser les prés, les jardins et les oseraies. On sera pourvu aussi de gros bestiaux de toute espèce, qui trouveront leur pâture dans les cultures et les broussailles. (...) »

Ainsi que dans le paragraphe III : Ce que, avant de l'acheter, il faut principalement observer dans l'examen d'un domaine. « (...) J'aime mieux me rappeler les anciens que mes contemporains, pour n'avoir pas à nommer un de mes voisins qui ne saurait souffrir dans le pays ni qu'un bel arbre étende ses rameaux, ni qu'une pépinière subsiste en bon état, ni qu'un échalas reste attaché à la vigne, ni même que les troupeaux paissent sans surveillance. (...) »

Le paragraphe IV De la salubrité de la contrée : « (...) En effet, de vastes enclos exigent plus de bâtiments et nécessitent de plus grandes dépenses; (...) » indique l'existence d'enclos.

Dans le paragraphe V De l'eau « Qu'au dedans ou aux confins de l'exploitation coule un ruisseau qui ne tarisse jamais; que le bois et la pâture soient à proximité. Si l'on manque d'eau courante, il faut près de là chercher un puits dont l'eau ne soit ni à une grande profondeur, ni de saveur amère ou salée. Si l'eau courante n'existe pas et qu'on n'ait pas l'espoir de trouver de l'eau de puits, on construira de vastes citernes pour les hommes et des piscines pour les troupeaux, dans lesquelles on rassemblera celles des eaux pluviales qui seront les plus favorables à la santé du corps. (...) » y est décrit l'approvisionnement en eau des troupeaux, notamment par l'usage de piscines.

Ensuite une description très précise des différents abris pour les troupeaux (étables, bergeries, ...) sont fournis dans le paragraphe VI. De la position de la ferme : « La distribution et le nombre des pièces à construire dépendent de l'étendue de la propriété. La division se fera en trois parties : l'habitation du maître, les bâtiments rustiques et ceux à provisions. (...) Les étables des bestiaux n'auront rien à redouter ni du froid ni de la chaleur. Pour les bêtes de travail, on bâtera de doubles étables, les unes pour l'hiver, les autres pour l'été. Quant aux autres bestiaux qu'il faut tenir dans l'intérieur de la ferme, on leur disposera des retraites, les unes couvertes, les autres découvertes, entourées de hautes murailles, afin que, placés dans celles-là pendant l'hiver, dans celles-ci durant l'été, ils puissent se reposer à l'abri des attaques des bêtes féroces. Toutes ces étables seront ordonnées de manière qu'il n'y puisse filtrer aucune humidité, et que celle qui s'y formera s'en écoule promptement, et ne pourrisse ni les fondations des murs ni la corne des pieds des animaux. Les bouvieries devront être larges de dix pieds ou de neuf au moins : cette étendue est nécessaire pour que le bœuf puisse se coucher, et pour que le bouvier puisse à l'aise circuler autour de l'animal. Il n'est pas nécessaire que les mangeoires soient plus élevées qu'il ne suffit au bœuf ou au cheval pour atteindre sa nourriture étant debout. (...) Les bâtiments à provisions se divisent en huilerie, en pressoir, en cellier à vins, en pièce à cuire le moût, en fenil, en pailler, en magasins et en greniers, de manière que les pièces de plain-pied reçoivent les liquides tels que le vin et l'huile destinés à la vente; et qu'on entasse dans les greniers planchés les blés, le foin, les feuilles, les pailles et les autres fourrages. (...) On creusera au moins deux piscines, dont l'une sera réservée pour les oies et le troupeau, et dont l'autre sera employée à macérer les lupins, les osiers, les gaulettes, et les autres choses qu'on a besoin d'y faire tremper. Les fosses à engrais seront aussi au nombre de deux : la première recevra les nouvelles curures d'étables et les conservera durant un an; et la seconde servira de dépôt aux fumiers anciens et propres à être employés. Toutes deux seront, comme les piscines, creusées dans un sol légèrement incliné, murées et pavées de manière à ne laisser échapper aucun liquide : car il importe beaucoup que, par son état humide, le fumier conserve toute sa force, et se macère dans un liquide continu, afin que s'il s'y mêle aux litières et aux pailles quelques graines d'épines ou de mauvaises herbes, elles pourrissent, et, portées dans les champs, ne nuisent pas aux moissons. En conséquence, les cultivateurs habiles couvrent avec des claies les apports des bergeries et des étables, qui seraient desséchés par le grand air ou seraient brûlés par les rayons du soleil. (...) »

En plus de la description des abris, sont fournis des descriptions de l'ensemble des biens à mettre à disposition des troupeaux (mangeoires, grenier à fourrage, ...) et déjà une liste non exhaustive des fourrages qui peuvent être fournis aux animaux.

Les emplois de gardien des troupeaux sont effectués par des esclaves, comme le montre le paragraphe IX. En quoi les esclaves doivent contribuer à chaque ouvrage : « (...) Quoique nécessaires au bouvier, les qualités intellectuelles ne lui suffisent pas, il faut encore que l'ampleur de sa voix et sa stature le rendent redoutable à ses bestiaux. (...) »

Le livre II se concentre sur les travaux des champs. Il est ainsi possible d'obtenir quelques informations sur les types de travaux

effectués par le bétail, ainsi que sur les produits qu'ils fournissent. Par exemple dans le paragraphe II. Combien y a-t-il de genres de terrains ?, des indications sont données sur les travaux de labourage effectués par les bœufs : « (...) Aussi presque tous les auteurs anciens ont-ils écrit sur ce travail des préceptes que les agriculteurs devront observer comme une ordonnance et une loi pour le labourage de leurs champs. En conséquence, les bœufs seront étroitement unis, afin qu'ils marchent fièrement le front haut, que leur cou soit moins incliné, et que le joug s'applique mieux à leur tête : car ce mode d'attelage est le plus généralement adopté. Quant à celui qui est employé dans certaines provinces, où le joug est attaché aux cornes mêmes, il est rejeté par la plupart de ceux qui ont écrit pour les laboureurs; et ce n'est pas à tort, puisque les bœufs ont plus de force dans le cou et le poitrail que dans leurs cornes, et que ce mode leur fournit les moyens d'emprunter leurs efforts à toute la masse, à tout le poids du corps, tandis que la méthode que nous condamnons les tourmente par la rétraction et le renversement de leur tête : ce qui leur permet à peine d'égratigner la surface de la terre avec: le soc qui pêche par trop de légèreté! (...). »

Le paragraphe III. Des soins à donner aux bœufs dételés après le travail est très révélateur des pratiques de gestion des troupeaux et notamment de la remise de leur ration : « Quand, après le travail, le bouvier aura dételé ses bœufs, il frotera les parties comprimées ; il leur pressera le dos avec la main, soulèvera légèrement leur peau afin de l'empêcher d'adhérer au corps ; car ce genre d'affection est très préjudiciable aux bestiaux. Il leur frotera aussi le cou, et, s'ils sont échauffés, il leur versera du vin dans la gorge : deux setiers suffiront pour chaque bœuf. Mais il convient de ne les mettre à l'étable que lorsqu'ils ont cessé de suer et qu'ils ne sont plus essoufflés. Quand le moment de leur donner la nourriture sera venu, il ne conviendra pas de leur livrer toute leur ration, mais de la leur distribuer par parties et peu à peu. Quand ils l'auront mangée, il faut les conduire à l'abreuvoir, où on les excitera à boire en sifflant au retour de l'eau, on leur donnera une ration assez ample pour les rassasier. (...) »

En décrivant les techniques de semences et les périodes, Columelle nous présente par là même les espèces majoritairement semées et celles intéressantes pour les bêtes dans le paragraphe VII. Des espèces de légumes. : « Parmi les espèces nombreuses de légumes, les plus recherchés et les plus employés par l'homme, sont la fève, la lentille, le pois, le haricot, le pois chiche, le chanvre, le millet, le panis, le sésame, le lupin, aussi bien que le lin, et l'orge, qui sert à faire la tisane. Les meilleurs fourrages sont la luzerne, le fenugrec et la vesce; ensuite, la cicerole, l'ers, et le farrago où entre l'orge. (...) »

Il continue sa liste dans le paragraphe IX. Combien il faut de modius de semence par jugère, et recettes pour les semences malades. : « (...) Après ces blés, le grain dont l'usage est le plus répandu, est l'orge que les paysans appellent hexastique et quelques-uns canthérine : elle est préférable au froment pour nourrir tous les animaux de la campagne, et l'homme y trouve un pain plus sain que celui qui provient d'un froment de mauvaise qualité. (...) ». Le paragraphe X. Quel terrain convient à chaque légume. est aussi un indicateur des fourrages les plus utilisés pour les troupeaux : « (...) Le premier qui doit fixer notre attention est le lupin, parce qu'il exige le moins de travail, qu'on l'achète à vil prix, et que de toutes les cultures il est la plus favorable au sol. En effet, il fournit un bon amendement aux vignes épuisées et aux champs labourés ; il réussit dans les terres fatiguées, et, déposé dans le grenier, il s'y conserve durant de longues années. Pendant l'hiver, donné cuit et macéré aux bœufs, il les nourrit très bien, et sert même, dans un temps de détresse, à apaiser la faim des hommes. (...)Après ces légumes il faut s'occuper des navets et des raves, car les paysans en font leur nourriture. Les raves toutefois sont plus utiles que les navets, parce qu'elles réussissent mieux, et qu'elles nourrissent non seulement les hommes, mais aussi les bœufs, surtout dans la Gaule, où ce légume leur est donné pendant l'hiver. (...) »

Columelle consacre un paragraphe complet aux espèces de fourrages, le XI. Des espèces de fourrages : de la luzerne, de la vesce, de la farrago, de l'avoine, du fenugrec, de l'ers et de la gesse. : Cette liste bien que non exhaustive est très utile pour avoir une idée de ce que les troupeaux consommaient : « On compte plusieurs espèces de plantes fourragères, telles que la luzerne, la vesce, le farrago mêlé d'orge, l'avoine, le fenugrec, ainsi que l'ers et la gesse. Nous dédaignons d'énumérer et encore plus de cultiver les autres, excepté pourtant le cyatise, dont nous parlerons dans les livres qui traitent des arbrisseaux. Parmi les plantes que nous venons de nommer, la meilleure est la luzerne. Une fois semée, elle dure dix ans, et chaque année on peut la faucher quatre fois, même six ; elle amende le champ, engraisse toute espèce de gros bétail maigre, et sert de remède aux bestiaux malades. Un seul jugère suffit pour nourrir trois chevaux durant toute une année. On la sème comme nous allons l'enseigner. Vers les calendes d'octobre, donnez un premier tour de labourage au lieu dans lequel vous devez semer de la luzerne au printemps prochain, et laissez la terre se mûrir pendant tout l'hiver. Ensuite, aux calendes de février, labourez soigneusement votre champ pour la seconde fois, enlevez toutes les pierres, brisez toutes les mottes ; puis vers le mois de mars, tierceez et passez la herse. Quand vous aurez ainsi travaillé votre sol, formez, comme pour un jardin, des planches larges de dix pieds et longues de cinquante, afin de pouvoir, par les sentiers, faire les irrigations nécessaires et donner de chaque côté un accès aux sarclours. Étendez ensuite de vieux fumier, et, à la fin du mois d'avril, semez de manière qu'un cyathe de graines occupe un espace de dix pieds de longueur et de cinq de largeur. Quand cette opération sera terminée, vous, recouvrirez sans retard, au moyen de herses de bois, la graine que vous aurez répandue : cette précaution est nécessaire pour la préserver du soleil, qui l'aurait bientôt brûlée. Après l'ensemencement, ce terrain ne doit plus être touché par le fer : c'est, comme je l'ai dit, avec des herses de bois qu'il doit être sarclé et nettoyé, afin que les herbes parasites ne tuent pas la luzerne quand elle est encore faible. Il sera à propos d'en faire la première coupe quand déjà elle aura répandu une petite partie de ses semences. Ensuite, quand elle aura repoussé, on la coupera aussi tendre qu'on voudra pour la donner aux bêtes de charge ; mais avec circonspection d'abord, jusqu'à ce qu'elles s'y soient accoutumées, de peur que la nouveauté de cette nourriture ne leur soit préjudiciable ; car elle les fait enfler, et produit beaucoup de sang. Après la coupe, arrosez-la souvent, et, peu de jours après, dès qu'elle commencera à produire de nouvelles tiges, sarcliez toutes les mauvaises herbes. Ainsi cultivée, la luzerne pourra fournir six coupes par an et durera dix années. Il y a pour la vesce deux époques d'ensemencement, selon qu'on veut l'employer en fourrage ou en obtenir de la graine: la première vers l'équinoxe d'automne, et la deuxième au mois de janvier et même plus tard. Dans le premier cas on devra semer sept modius de graine par jugère, et six seulement dans le second. Ces deux ensemencements peuvent se faire en terre non retournée ; mais ils réussissent mieux si le terrain a reçu un premier labour. Cette sorte de légume surtout n'exige pas la rosée au moment du semis. C'est pourquoi on fera bien de ne répandre la graine qu'après la deuxième ou la troisième heure du jour, lorsque toute humidité a été dissipée par le soleil ou par le vent ; et il n'en faut semer que ce qu'on peut en recouvrir le même jour ; car si la nuit survenait avant qu'elle ne soit enterrée, la moindre humidité suffirait pour détériorer la graine. On observera de ne pas effectuer cet ensemencement avant le vingt-cinquième jour de la lune : autrement, comme nous l'avons reconnu, les limaces

pourraient lui nuire. Il convient de semer la dragée (farrago ?) dans un terrain que l'on cultive tous les ans, qui a été bien fumé, et qui vient d'être biné. Elle réussit bien, si on sème par jugère dix modius d'orge canthérin vers l'équinoxe d'automne, immédiatement avant les pluies, afin que, arrosé aussitôt que mis en terre, il lève promptement et ait le temps de se fortifier contre la violence de l'hiver. Quand les autres fourrages viennent à manquer par l'effet de la rigueur de cette saison, on coupe de la dragée et on la donne avec avantage aux bœufs et aux autres bestiaux, et, si vous voulez en faire leur nourriture ordinaire, vous en aurez assez jusqu'au mois de mai. Si vous désirez en retirer de la semence, vous empêcherez vos animaux d'en approcher à dater des calendes de mars, et vous la préserverez de tout ce qui pourrait l'empêcher de monter en graine. L'avoine se sème de même, en automne : pendant qu'elle est verte encore, on en coupe une partie, soit pour la garder en guise de foin, soit pour la donner en vert ; on réserve le reste pour la graille. Le fenugrec, que les paysans appellent silique, se sème à deux époques : au mois de septembre, vers l'équinoxe, les mêmes jours que la vesce, quand on le destine au fourrage; et au dernier jour de janvier ou au premier de février, quand on spécule sur sa récolte. Dans le premier cas, on emploie par jugère six modius, et dans le second un de plus. Ces deux ensemencements peuvent se faire sur jachère sans inconvénient ; on doit seulement veiller ensuite à ce que le sol soit bien brisé sans l'être profondément : car si la graine est enfoncée de plus de quatre doigts, elle éprouve de la difficulté à lever. C'est pourquoi quelques personnes commencent par labourer avec, de très petites charrues, jettent la semence à la surface, et la recouvrent avec le sarcloir. Quant à l'ers, il vient bien en terrain maigre, non humide, car, il périt le plus souvent par la trop grande force de sa végétation. On peut le semer en automne, même après l'équinoxe, à la fin de janvier, pendant tout février, pourvu que ce soit avant les calendes de mars. Les agriculteurs prétendent que ce dernier mois ne convient pas à l'ers, parce que celui qui a été semé à cette époque nuit aux troupeaux, et surtout aux bœufs, qui deviennent rétifs lorsqu'ils en mangent. Il en faut cinq modius pour un jugère. Dans l'Espagne Bétique on donne aux bœufs, au lieu d'ers, de la gesse moulu. Quand elle a été concassée par la meule peu serrée, on la fait un peu macérer dans l'eau jusqu'à ce qu'elle s'y soit amollie, et dans cet état on la distribue aux animaux mêlée avec de la paille hachée. Douze livres d'ers suffisent pour un jugère, mais il y faut seize livres de gesse. Cette dernière n'est pas inutile à l'homme, et ne lui semble pas désagréable au goût. Sa saveur ne diffère en rien de la cicerole ; la couleur seule fait la différence : car la gesse est plus foncée et plus rapprochée du noir. On la sème au mois de mars, après un premier ou un second tour de labourage, selon le plus ou le moins de fertilité dit sol : c'est aussi en raison de la qualité de la terre, que l'on emploie par jugère quatre modius, quelquefois trois, même deux et demi. »

Il rajoute dans le paragraphe XVII. Comment on convertit en pré un champ labouré. des conseils où il explique que la culture des prés est essentielle pour pourvoir aux besoins des troupeaux en foin pendant les périodes creuses : « Le cultivateur pourra conduire à bien son entreprise, s'il se pourvoit non seulement des espèces de fourrages dont je viens de parler, mais aussi d'une forte provision de foin, afin de mieux entretenir ses animaux, sans lesquels il est difficile de faire valoir, avantageusement une terre. C'est pourquoi il devra s'adonner à la culture des prés, propriétés que les anciens Romains mettaient au-dessus des autres. Aussi leur avaient-ils donné le nom de *prata* parce qu'ils sont bientôt préparés, n'exigeant pas un long travail. M. Porcius Caton aussi a fait l'éloge des prés, parce qu'ils n'ont pas à souffrir des tempêtes, comme les autres parties de la campagne ; parce que, sans exiger de dépenses, ils donnent tous les ans un revenu qui est double, en ce sens qu'ils ne rendent pas moins en pâturage qu'en foin. Il y en a de deux espèces : le pré sec et le pré arrosé. (...) »

Et dans le paragraphe suivant, le XVIII. Comment on cultive les prés qu'on a créés. il explique comment les cultiver et comment les protéger des troupeaux en début de création : « La culture des prés demande plus de soin que de travail. (...) Nous ne voulons pas, non plus, que le porc aille y chercher sa pâture, parce que, de son groin, il fouille et arrache les gazons ; ni que les grands bestiaux s'y introduisent, à moins que le sol ne soit très sec, parce qu'ils y enfoncent les pieds, écrasent et brisent les racines de l'herbe. (...) En conséquence, le terrain dont nous voulons faire un pré sera d'abord soumis en été à un premier labour, puis à plusieurs autres pendant l'automne ; et alors nous y sèmerons des raves, des navets ou même des fèves ; l'année suivante, du froment. La troisième année, nous le labourerons avec soin et nous extirperons à fond toutes les herbes trop fortes, les ronces, et les arbres qui y auront poussé, à moins que nous n'en soyons empêchés par l'espoir des fruits qu'ils promettaient. Ensuite nous sèmerons de la vesce mêlée avec de la graine de foin. (...) Quant à la vesce, il ne faut pas la couper avant sa maturité parfaite, pour qu'elle puisse jeter une partie de sa graine sur le sol. C'est alors qu'il faudra faucher, lier en bottes et enlever le fourrage coupé ; (...) C'est par un motif semblable qu'il ne faut pas introduire les troupeaux dans les prés nouveaux et faciles à défoncer, mais se borner à en faucher l'herbe dès qu'elle aura atteint une certaine hauteur ; car, ainsi que je l'ai dit, les bestiaux enfoncent la corne de leurs pieds dans la terre molle, et ne permettent pas aux racines qu'ils brisent de s'étendre et de s'affermir. Pourtant, l'année suivante, nous permettons au petit bétail d'y entrer après l'enlèvement du foin, pourvu que le sol soit assez sec et d'une nature telle qu'il n'ait pas à en souffrir. Enfin, à la troisième année, lorsque le pré sera devenu plus solide et plus ferme, il pourra recevoir les grands bestiaux. (...) »

Enfin pour finir ce livre, le paragraphe XIX nous explique comment conserver le foin ainsi récolté : Comment le foin coupé doit être traité et serré. : « On doit choisir pour couper le foin le moment où il n'est point encore desséché; car, outre qu'il est plus abondant alors, il fournit aux bestiaux une nourriture plus agréable. Or, il y a une juste mesure à observer pour sécher le foin : il ne doit être serré ni trop sec, ni trop vert. Dans le premier cas, ayant perdu tous ses sucs, il n'est propre qu'à faire de la litière; dans le second cas, s'il en conserve trop, il pourrit sur les planchers du grenier, et peut souvent, par l'effet de la chaleur qui s'y développe, prendre feu et occasionner des incendies. (...) »

Avant de décrire les différentes espèces dans les livres VI et VII, Columelle nous informe dans le livre III, et notamment dans le paragraphe VIII. Quelle est la qualité que l'on doit considérer dans le sol destiné aux vignes. sur l'existence de différentes races adaptées aux régions où elles sont élevées : « (...) Je passe aux bestiaux. Mévanie est citée pour la taille extraordinaire de ses bœufs, la Ligurie pour la petitesse des siens ; et cependant on voit quelquefois de petits bœufs à Mévanie et de grands en Ligurie. (...) »

Columelle décrit dans son livre V les plantations d'arbres à effectuer pour l'alimentation des hommes avec les arbres fruitiers ou d'oliviers, auxquels l'accès est interdit aux troupeaux, paragraphe IX. Des pépinières d'oliviers à créer. : « On dispose la pépinière d'oliviers dans un lieu bien découvert, en terrain médiocrement bon, mais abondant en suc, ni compacte, ni trop léger, et pourtant plutôt léger que compacte. Ce genre de sol est presque toujours noir. Quand vous l'aurez remué à trois pieds de profondeur, et qu'au moyen d'un fossé profond vous en aurez interdit l'accès aux troupeaux, vous le laisserez fermenter(...) » ou dans le paragraphe

X. Des arbres fruitiers. : « Avant de planter le verger, il faut enclore son terrain soit d'un mur, soit d'une haie vive, soit d'un fossé taillé à pic, afin que ni bestiaux ni hommes n'y puissent pénétrer ; car, si la cime des arbres est trop souvent touchée par la main de l'homme, ou rongée par les animaux, le jeune plant ne pourra jamais prendre d'accroissement(...)»

Il décrit aussi dans les paragraphes VI. Des plantations d'ormes. et dans le paragraphe XII. Du cytise. deux arbres dont les feuilles servent de fourrage aux troupeaux. Dans le paragraphe VI : « (...) C'est ce qu'on peut faire facilement, si on a toute prête une pépinière d'ormes. Nous ne négligerons pas d'enseigner ici comment on doit la fourrer et de quelles variétés on doit la composer. Il est reconnu qu'il existe deux espèces d'ormes, le gaulois et l'indigène : le premier s'appelle l'orme d'Atinie, le second l'orme du pays. (...) Cet orme est beaucoup plus vigoureux et plus élevé que l'indigène ; il produit aussi un feuillage plus agréable aux bœufs ; un troupeau qui en a été constamment nourri éprouve du dégoût lorsque l'on veut lui donner des feuilles de l'autre espèce. C'est pourquoi, si rien ne s'y oppose, on fera bien de ne planter son terrain que de la seule variété d'orme d'Atinie ; ou au moins, on fera en sorte de mettre alternativement en nombre égal, dans la disposition des lignes, les ormes tant indigènes qu'exotiques. Ainsi on mélangera toujours leurs feuilles, et les bestiaux, alléchés par cette sorte d'assaisonnement, consommeront mieux leur ration. L'obier, avant tout, paraît convenir à la vigne, ensuite l'orme, puis le frêne ; mais on rejette généralement l'obier, parce qu'il produit peu de feuilles et qu'elles ne plaisent pas aux troupeaux. Le frêne, qui est très agréable aux chèvres et aux moutons, et n'est pas dédaigné par les bœufs, vient fort bien dans les lieux escarpés et montueux, où l'orme réussit moins bien ; mais la plupart des cultivateurs préfèrent l'orme, parce qu'il supporte parfaitement la vigne, procure aux bœufs un excellent fourrage, et prospère dans les diverses espèces de terrains (...) » et dans le paragraphe XII : « Il importe beaucoup de posséder sur une terre une forte quantité de cytise, puisqu'il est très utile aux poules, aux abeilles, aux chèvres, aux bœufs et à toute espèce de bestiaux : tant parce qu'il les engraisse promptement, et qu'il procure aux brebis une grande abondance de lait, que parce qu'il peut fournir huit mois un fourrage vert, et ensuite un fourrage sec. (...) S'il ne survient pas de pluie, arrosez pendant les quinze premiers jours ; dès qu'il commencera à pousser des feuilles, sarclez-le, et au bout de trois ans coupez-le et donnez-le à votre bétail. En vert, quinze livres de cytise suffisent pour le cheval, vingt pour le bœuf, et proportionnellement pour les autres (...) Si vous l'employez sec, vous modérez la ration, parce qu'il est alors plus substantiel ; au reste, vous le ferez d'abord macérer dans l'eau, puis vous le mêlerez avec de la paille. (...) »

Le livre VI est consacré au gros bétail et donc les bovins. Après une introduction sur l'intérêt du bétail, où il décrit leur importance économique, dans l'avant-propos : « Je sais, Publius Silvinus, que quelques agriculteurs expérimentés ont blâmé l'entretien des bestiaux, ainsi que des gens préposés à leur garde, et qu'ils ont constamment refusé de s'en occuper comme d'une science contraire à l'agronomie. J'avoue qu'ils ont quelques motifs de penser ainsi, puisque l'objet du pâtre est différent de celui du cultivateur : celui-ci, en effet, ne recherche que les terrains bien travaillés et bien nettoyés; celui-là, que les champs incultes et couverts d'herbes ; l'un fonde son espoir sur le produit de ses terres, l'autre le fonde sur ses troupeaux : de sorte que l'abondance des herbes qui cause le désespoir du laboureur, est pour le pâtre l'objet des plus ardents désirs. Il y a toutefois, dans ces vœux si différents, une certaine union et un certain rapport, puisqu'on a l'habitude de livrer les pâtures d'un fonds, plutôt aux bestiaux de la ferme qu'à ceux d'autrui, et que les biens de la terre deviennent plus abondants par les amples fumures que donnent les troupeaux. Il n'y a non plus aucun pays, s'il produit des céréales, qui puisse se passer du concours des bestiaux, pas plus que de celui des hommes. C'est d'ailleurs de l'aide qu'ils nous procurent que nous avons tiré leur nom parce qu'ils nous secondent dans nos travaux, soit en portant des fardeaux, soit en labourant. (...) Maintenant même nos colons ont-ils d'autres objets d'un produit plus avantageux? M. Caton était aussi de cet avis, quand il répondit à quelqu'un qui lui demandait quelle était la partie de l'économie rurale à laquelle il fallait s'adonner pour s'enrichir promptement : A l'éducation bien entendue des bestiaux. — Et que faut-il faire pour obtenir des profits honnêtes? reprit le questionneur. — Entretien des bestiaux médiocrement bien. Quant à la dernière réponse que Caton, si l'on en croit quelques auteurs, aurait faite à ce même homme qui lui demandait ce qui après ces deux choses était le plus lucratif: Que c'était encore les bestiaux, fussent-ils mal soignés; je rougirais de l'attribuer à un homme si savant : car un pâtre ignorant et paresseux cause plus de dommage, que ne rapporte de bénéfice celui qui est habile et diligent. Pour la seconde réponse, il n'est pas douteux que les bénéfices qu'on obtient d'un troupeau ne soient encore considérables quand la négligence du maître n'est pas trop grande.

(...) En conséquence, puisque nous avons deux classes de quadrupèdes, dont l'une est acquise par nous pour être associée à nos travaux, comme le bœuf, la mule, le cheval et l'âne; et l'autre pour nos plaisirs, notre profit et notre garde, telle que la brebis, la chèvre, le porc et le chien : nous parlerons d'abord de cette classe dont l'emploi est de partager notre travail. Il n'est pas douteux que, comme l'a dit Varron, le bœuf ne doive être honorablement placé avant tous les autres animaux, surtout en Italie, qui semble avoir tiré son nom de ce quadrupède, car les Grecs autrefois appelaient les taureaux *ιταλοί*; à Rome même, pour le tracé des murs de laquelle on employa, comme attelage, le bœuf et la vache; à Athènes aussi, où le bœuf fut le ministre de Cérès et de Triptolème ; dans les cieux encore, où il tient sa place parmi les astres les plus brillants; et dans la culture de nos champs, où l'homme n'a pas de compagnon aussi laborieux. Aussi inspira-t-il tant de vénération aux anciens, que tuer un bœuf, chez eux, était un aussi grand crime que d'avoir tué un citoyen.

C'est donc par le bœuf que nous commençons le travail que nous avons promis. »

Columelle débute sa présentation par les formes que doivent avoir les bœufs que l'on achète (paragraphe I. De l'acquisition des bœufs, et de leurs formes), avant de parler des bœufs à dompter, c'est-à-dire de la façon des éduquer (paragraphe II. Des bœufs à dompter) avant de décrire dans le détail les soins à apporter aux bœufs et notamment en matière d'alimentation (paragraphe III. Du soin à donner aux bœufs, et de leur nourriture). Ces paragraphes nous présentent alors une vision de l'animal et des soins à lui apporter, ainsi qu'un certain nombre d'informations comme les races qui existent et leurs avantages dans leur pays d'origine, que ce soit au niveau alimentaire ou du travail. Leur vie à l'étable est aussi explicitée (paragraphe II, III, XXIII).

I. De l'acquisition des bœufs, et de leurs formes. : « Dire ce qu'il faut observer et ce qu'il faut éviter dans l'achat des bœufs n'est point chose facile; car, selon l'état de la température et du sol où ils sont nés, leur corps diffère de taille; leur intelligence, de caractère; leur pelage, de couleur. Autres sont les formes des bœufs d'Asie, autres celles des bœufs des Gaules, autres aussi celles

des bœufs de l'Épire : cette différence ne se fait pas seulement remarquer de province à province; on la trouve aussi dans les diverses contrées de l'Italie. En général, la Campanie produit des bœufs blancs et petits, qui n'en sont pas moins propres au travail et à la culture du sol sur lequel ils sont nés; l'Ombrie les donne grands et blancs, rouges quelquefois, et non moins remarquables par le courage que par la corpulence ; ceux de l'Etrurie et du Latium sont trapus et vigoureux pour le travail; ceux de l'Apennin sont très-durs à la fatigue et triomphent de tout obstacle; mais ils n'ont pas une belle apparence.

Parmi tant de variétés et de différences, le laboureur doit pourtant suivre quelques règles communes et certaines dans l'achat qu'il fait de jeunes bœufs. Le Carthaginois Magon les a fixées ainsi que nous allons les rappeler. Il est à propos d'acheter des bœufs jeunes, carrés, bien membrus, qui aient les cornes bien développées, noirâtres et fortes, le front large et creux, les oreilles velues, les yeux et les lèvres noirs, les naseaux retroussés et larges, le cou long et musculéux, le fanon ample et tombant presque jusqu'aux genoux, le poitrail large, les épaules vastes, le ventre gros et semblable à celui d'une vache pleine, les flancs étendus, les reins larges, le dos droit et plat ou même un peu rentré, les fêles arrondies, les jambes fermes et droites, mais plutôt courtes que longues; les genoux irréprochables, la corne des pieds grande, la queue très-longue, bien garnie de poil et terminée par beaucoup de soies, le corps épais et court, la couleur rousse ou fauve, et la peau douce au toucher.

II. Des bœufs à dompter. : « Il faut accoutumer les veaux ainsi conformés, et pendant qu'ils sont encore jeunes, à se laisser manier et attacher aux mangeoires, afin qu'on éprouve par la suite moins de peine et de danger à les dompter : ce dont, au reste, il ne faudra pas s'occuper avant leur troisième année, ni après la cinquième, parce qu'avant trois ans les bouvillons sont encore trop délicats, et qu'après cinq leur force les rend difficiles à maîtriser. Quant à ceux qu'on a pris dans un troupeau sauvage, voici comment on les dompte : d'abord on dispose une étable spacieuse, où celui qui en prendra soin puisse tourner facilement, et d'où il puisse sortir sans danger. Les abords de l'étable devront être libres, donner sur la campagne ou sur un chemin bien large, afin que les bouvillons, à leur sortie, trouvent un libre parcours et ne soient pas exposés, s'ils venaient à s'effrayer, à s'embarrasser dans les arbres ou dans tout autre obstacle, et à s'y blesser. L'étable doit être pourvue de vastes mangeoires au-dessus desquelles seront fixées horizontalement des solives en forme de jougs, élevées de sept pieds au-dessus du sol, afin qu'on y puisse attacher les bouvillons. Ensuite, quand vous voudrez les dompter, choisissez une belle matinée d'un jour non férié, et liez leurs cornes avec une corde de chanvre. Quant aux courroies avec lesquelles on les conduit, elles doivent être recouvertes de peaux de mouton avec leur laine, pour ne pas les blesser à cette partie délicate qui est à la base des cornes. Ces jeunes bœufs étant pris, conduisez-les à l'étable, attachez-les à des poteaux de manière qu'ils aient un peu de liberté, et qu'une certaine distance les sépare assez pour que, dans la lutte qui va avoir lieu, ils ne puissent pas blesser leurs voisins. (...) C'est pourquoi il est plus utile, au lieu d'user de mauvais traitements, de corriger le bœuf qui se couche, en lui faisant souffrir la faim et la soif : car les coups ont moins d'empire sur lui que les besoins naturels. Quand donc un bœuf se couchera, il sera très à propos alors de lui lier tellement les pieds qu'il ne puisse se tenir debout, ni marcher, ni paître : pressé par la faim et la soif, il renoncera bientôt à sa paresse qui, du reste, est très-rare dans les bœufs du pays, lesquels sont de beaucoup préférables aux étrangers : en effet, les premiers sont habitués à l'eau du lieu, à sa pâture, à son climat; la nature du sol ne les contrarie pas; tandis qu'il n'en est pas de même du bœuf qui est amené d'un pays plat et champêtre dans des lieux montueux et escarpés, ou de ceux-ci dans les plaines. C'est pourquoi, quand nous sommes obligés de faire venir nos bœufs d'une contrée éloignée, il faut avoir soin de les tirer de lieux semblables à ceux où on les conduit. Il est à propos aussi de ne pas accoupler avec un animal vigoureux un autre qui lui soit inférieur en corpulence, en stature et en forces : car ces disproportions ne tardent pas à devenir préjudiciables au plus faible. (...) »

III. Du soin à donner aux bœufs, et de leur nourriture. : « Il faut tenir les bœufs dehors lorsqu'il fait chaud, et pendant le froid les mettre à couvert. En conséquence, on préparera, pour le séjour qu'ils feront à l'étable pendant l'hiver, de la paille qui, coupée à l'époque de la moisson, sera trente jours après, dans le mois d'août, entassée en meule. La coupe de cette paille n'est pas moins avantageuse aux bestiaux qu'aux champs : elle débarrasse les sillons des plantes parasites qui, abattues dans l'été, au lever de la canicule, périssent ordinairement avec leurs racines, et, données en litières, procurent beaucoup de fumier. Ces précautions prises, on préparera toutes les espèces de fourrages, et on veillera à ce que la disette ne fasse pas dépérir les animaux. Or, il y a plusieurs méthodes pour bien nourrir les bœufs : car si la fertilité de la contrée produit du fourrage vert, personne ne doute que ce genre de nourriture ne soit préférable à tout autre; mais c'est ce qui n'arrive que dans les terres arrosées ou naturellement humides. Aussi ces lieux sont-ils fort avantageux, puisqu'une journée d'un seul homme suffit pour deux attelages, qui, dans le même jour, labourent et paissent alternativement. Dans les terrains secs, on nourrit les bœufs à la crèche et on subordonne leur alimentation aux fourrages que produit le pays; et personne ne doute que les meilleurs se composent de vesce en bottes, de cicérole, et de foin de pré. Il y a moins d'avantage à entretenir des bestiaux avec de la paille, que l'on peut se procurer partout, et qui est même la seule ressource de certains cantons : la plus estimée toutefois est celle du millet, puis celle de l'orge, et ensuite celle de froment. Outre la paille, il faut donner de l'orge en grain aux animaux qui travaillent. Au surplus, on règle la quantité du fourrage d'après les divers temps de l'année. Au mois de janvier, il convient de livrer à chaque animal quatre setiers d'ers moulu, macéré dans l'eau et mêlé de paille, ou bien un modius de lupins macérés, ou un demi-modius de cicérole aussi macérée, et en outre une large provision de paille. Si l'on manque de ces grains, on mêlera à la paille du marc de raisins séché après l'extraction de la piquette ; il est hors de doute qu'il serait préférable de le donner avec la pellicule des raisins et avant de l'avoir lavé : car alors, plus substantiel, et conservant un peu de la force du vin, il procurerait aux bœufs un poil lisse, de la gaîté et de l'embonpoint. Si on ne leur donne pas de grain, il suffira de distribuer une corbeille fourragère de vingt modius de feuilles sèches, ou trente livres de foin, sinon un modius de feuilles vertes de laurier et d'yeuse. Lorsque les ressources du pays le permettent, on y ajoute du gland, quoiqu'il produise la gale quand on leur en donne à satiété. On peut encore, si la récolte permet de le faire, leur donner un demi-modius de fèves moulues. Ordinairement la même ration suffit au mois de février. En mars et en avril on ajoute à la quantité du foin, parce que le labourage a lieu à cette époque : toutefois, quarante livres de ce fourrage suffisent pour chaque bœuf; mais depuis les ides du mois d'avril jusqu'aux ides de juin, il sera bon de couper du fourrage vert, et on pourra même, dans les contrées froides, en donner jusqu'aux calendes de juillet. De cette époque aux calendes de novembre, pendant tout l'été et ensuite dans l'automne, on nourrit les bestiaux avec des feuilles, qui pourtant

ne sont vraiment bonnes que lorsqu'elles ont mûri sous les pluies ou sous de continuelles rosées. On estime surtout les feuilles de l'orme, puis celles du frêne, et ensuite celles du peuplier; les moins bonnes proviennent de l'yeuse, du chêne et du laurier : mais quand l'été est passé, à défaut d'autres, elles deviennent nécessaires. On peut aussi employer les feuilles de figuier, si l'on en a en abondance, ou s'il est devenu nécessaire d'émonder ces arbres. La feuille de l'yeuse est préférable à celle du chêne, pourvu qu'elle provienne d'une espèce qui n'ait pas de piquants; car, comme le genièvre, elle est rebutée par les animaux à cause de ces aiguillons. Aux mois de novembre et de décembre, pendant les semailles, il faut fournir au bœuf autant de nourriture qu'il en désire : toutefois il suffit ordinairement de leur donner un modius de gland, avec de la paille à discrétion, ou bien un modius de lupins macérés, ou sept setiers d'ers arrosé d'eau et mêlé avec de la paille, ou douze setiers de cicérole également arrosée et mélangée de paille, ou un modius de marc de raisins, pourvu que, comme je l'ai dit ci-dessus, on y joigne beaucoup de paille; ou enfin, si on n'a récolté aucun de ces fourrages, quarante livres de foin.

XXIII. De la construction des enclos et des étables. : « On doit donner aux enclos une grande étendue, pour que les vaches, trop resserrées dans un petit espace, ne se fassent pas avorter en se heurtant les unes contre les autres, et pour que les plus faibles puissent éviter les coups des plus fortes. (...) »

Il y a peu de soins à prendre des pacages; en effet, pour que l'herbe y croisse en abondance, il suffit d'y mettre le feu sur la fin de l'été : cette opération rajeunit les pâturages, qui en sont plus tendres, outre que la combustion des broussailles arrête l'essor des arbustes parasites qui monteraient trop haut.

Il est avantageux pour la conservation de la santé du bétail de répandre du sel sur les pierres et les auges placées auprès des enclos : il y accourt volontiers, rassasié de pâture, quand le cornet des pasteurs sonne, pour ainsi dire, la retraite. C'est ce qui doit se pratiquer toujours au crépuscule, afin qu'au son du cornet le troupeau, dont quelques bêtes ont pu rester dans les bois, prenne l'habitude de regagner son gîte. Par ce moyen il est possible d'en passer la revue, d'en faire le recensement, quand, soumis en quelque sorte à la discipline militaire, il est rentré dans le camp du chef des étables. On n'exerce pas le même empire sur les taureaux, qui, se confiant dans leur force, errent dans les bois, sortent et rentrent librement, et ne sont rappelés que pour la saillie des vaches. »

Dans les paragraphes IV, V, VI, VII, IX, X, XII, XIII, XIV, XXV il présente, hormis les soins à fournir aux troupeaux, différentes espèces de plantes qui sont susceptibles d'être consommées, même si elles ne forment pas une nourriture habituelle.

IV. Des maladies des bœufs, et des remèdes à y apporter. : « Ce n'est rien de pourvoir à la nourriture des bœufs, si on ne fait pas tout ce qui dépend de soi pour leur conserver la santé et entretenir leurs forces ; on parviendra à ce double but en leur administrant, trois jours de suite, une forte médecine composée de lupins broyés et de feuilles de cyprès, à poids égal et infusés dans de l'eau toute une nuit en plein air. (...) Ces remèdes toutefois ne suffisent pas pour les tenir en bonne santé : beaucoup de cultivateurs mêlent encore une assez grande quantité de sel aux fourrages ; quelques-uns leur donnent du marrube avec de l'huile et du vin; d'autres des feuilles de poireaux ; ceux-ci quelques grains d'encens ; ceux-là de la sabine et de la rue détrempées dans du vin, et font boire ces préparations à leurs bœufs. Un grand nombre de personnes traitent ces animaux avec de la couleuvrée blanche et des gousses d'ers; quelques autres mêlent avec du vin une peau de serpent réduite en poudre. Le serpolet broyé dans du vin doux, et la seule écrasée, macérée dans l'eau, sont encore des remèdes en usage. Toutes ces potions, administrées à la dose de trois hémines pendant trois jours consécutifs, leur purgent le ventre, et les délivrent du mal en rétablissant leurs forces. (...) »

V. Quels remèdes on doit donner aux troupeaux, quand une épizootie les attaque. : « En aucun temps, et surtout en été, il ne faut exciter les bœufs à courir : car cette fatigue leur occasionne la diarrhée ou la fièvre. Il faut aussi veiller à ce que ni porc ni poule n'approche des mangeoires : car leurs déjections, mêlées au fourrage, font périr les bestiaux. Les excréments de porc malade peuvent occasionner une maladie pestilentielle dans le troupeau. (...) En conséquence, lorsqu'on aura dû éloigner le troupeau, on le conduira dans des lieux où nul autre bétail n'aille paître, de peur qu'il ne communique à ce dernier le mal dont il est atteint.

Au reste, on peut guérir les maladies même pestilentielles, et en triompher par des remèdes bien appropriés. A cet effet, on mêle avec de la graine de fenouil des racines de panax et d'éryngium; on y joint du vin cuit et de la farine de froment ; on trempe le tout d'eau bouillante, et au moyen de cette préparation on excite la salivation du troupeau malade. (...) Nous avons reconnu aussi, comme un bon remède, les petites racines de la plante que les bergers appellent *consiligo* : elle naît en abondance dans les montagnes des Marseilles et est très salutaire à tous les bestiaux. (...) »

VI. Quels remèdes il faut administrer au bœuf souffrant d'indigestion. : « Les symptômes de l'indigestion sont des éructations fréquentes, des borborygmes, le dégoût pour les aliments, la tension des nerfs, le trouble de la vue. Il en résulte que le bœuf ne rumine plus et cesse de se lécher. Pour remède, on lui donnera deux congés d'eau chaude, et aussitôt après, trente feuilles de chou médiocrement cuites et assaisonnées de vinaigre. Le malade devra, un jour entier, être privé de toute autre nourriture. Quelques personnes le retiennent enfermé pour qu'il ne puisse pas paître ; après quoi elles prennent quatre livres de sommités de lentisque et d'olivier sauvage, qu'elles broient avec une livre de miel et mêlent avec un congé d'eau; elles laissent le tout macérer une nuit en plein air, et le versent dans le gosier de l'animal. Une heure après, elles lui donnent quatre livres d'ers macéré, et le privent de toute autre boisson. On doit continuer ce traitement pendant trois jours, jusqu'à ce que la cause de la maladie ait disparu : (...) Lorsque ce remède ne produit pas l'effet désiré, on cueille deux livres de feuilles de myrte sauvage ; on les mêle avec deux setiers d'eau chaude, et, au moyen d'un vase de bois, on verse cette préparation dans la bouche du bœuf souffrant; puis on le saigne sous la queue; et quand le sang a suffisamment coulé, on l'arrête avec une ligature de papyrus. (...) »

VII. Avec quel remède on apaise la douleur du ventre et les coliques des bœufs. : « (...) Quelquefois pourtant aucun moyen curatif n'a de succès, et la dysenterie survient en s'annonçant par des déjections sanguinolentes et muqueuses : alors on combat la maladie au moyen de quinze cônes de cyprès, autant de noix de galle, et de très-vieux fromage en poids égal aux deux premiers ingrédients ;

on triture le tout ensemble, puis on y verse quatre setiers de vin dur. Ce remède doit être divisé en quatre doses égales et administré en quatre jours. On n'oubliera pas de donner en même temps aux animaux malades des sommités vertes de lentisque, de myrte et d'olivier sauvage.

Le flux de ventre, en abattant le corps et les forces du bœuf le rend impropre au travail. Alors on lui interdit, pendant trois jours, toute boisson, et même toute nourriture pendant la première de ces journées. Passé ce temps, on lui donne des sommités d'olivier sauvage et de roseau, avec des fruits de lentisque et de myrte ; mais on ne le laissera boire qu'avec beaucoup de réserve. Il y en a qui font avaler une livre de pousses tendres de laurier avec autant d'aurone macérée, le tout dans deux setiers d'eau chaude, en donnant les fourrages que nous avons spécifiés ci-dessus. D'autres personnes torrèfient deux livres de marc de raisin, le pulvérisent et administrent ce médicament dans deux setiers de vin dur; tout en interdisant d'autre liquide aux bœufs, ils leur offrent néanmoins les jeunes pousses d'arbres dont nous venons de parler. (...) »

IX. De la fièvre des bœufs. : « Lorsqu'un bœuf a la fièvre, il faut le mettre à la diète pendant un jour, lui tirer à jeun, le lendemain, un peu de sang sous la queue, et, une heure après cette incision, lui faire avaler, afin de provoquer la salivation, trente feuilles de chou de moyenne grandeur cuites dans de l'huile avec du *garum* : on devra lui donner à jeun cette nourriture pendant cinq jours. En outre, on lui présentera des sommités de lentisque ou d'olivier, ou quelques feuillages très tendres, ou des pampres de vigne; on lui nettoiera les lèvres avec une éponge, et, trois fois par jour, on lui donnera à boire de l'eau froide. Ce traitement doit se faire à l'étable, et le bœuf ne doit sortir qu'après parfaite guérison. Les symptômes de la fièvre sont le larmolement, la pesanteur de la tête, la contraction des paupières, l'écoulement de la salive, la respiration longue et difficile, accompagnée parfois de gémissements. »

X. De la toux des bœufs. : « La toux récente se guérit parfaitement avec un salivât de farine d'orge. Parfois on réussit mieux avec de l'herbe hachée à laquelle on mêle des fèves moulues. Des lentilles écosées et réduites en poudre très-menue, délayées dans deux setiers d'eau chaude, sont aussi données en potion et ingérées au moyen d'une corne. Deux livres d'hysope, macérée dans trois setiers d'eau, guérissent la toux invétérée : cette plante médicinale doit être broyée et administrée, en manière de salivât, avec quatre setiers de lentilles moulues menu, comme je viens de le dire, et c'est après cette opération qu'on verse, avec une corne, l'eau d'hysope dans le gosier du bœuf. Le suc du poireau, mélangé avec de l'huile, ou bien ses fibres broyées avec de la farine d'orge, est encore un bon remède. Ses bulbes, lavés soigneusement pitiéés avec la fleur de farine de froment, donnés à jeun, dissipent la toux la plus invétérée. Le même effet est produit par de l'ers écosé moulu avec de l'orge torrèfiée, à doses égales, et introduit dans la gorge en manière de salivât. »

XII. Quel remède il faut employer pour guérir la claudication du bœuf. : « (...) On peut aussi, d'après la prescription de Cornélius Celse, guérir la plaie produite par le fer avec des bulbes de lis, avec de la scille et du sel, ou bien avec la renouée, que les Grecs appellent polygonon, ou avec du marrube. Au surplus, toute douleur du corps qui ne provient pas d'une blessure se dissipe mieux par des fomentations; si elle est ancienne, on y met le feu, et sur la brûlure on fait couler du beurre, ou de la graisse de chèvre. »

XIII. Remèdes contre la gale, contre la morsure des chiens enragés ou celle des loups, et contre le coriage. : « (...) Les troupeaux de bœufs sont sujets à une grave maladie à laquelle les paysans donnent le nom de coriage : la peau de ces animaux adhère alors tellement à leur dos, que la main ne saurait la détacher de ses côtes. Cet accident n'arrive que lorsque le bœuf est devenu maigre à la suite de quelque maladie, ou qu'il s'est refroidi après avoir sué dans le travail, on qu'il a été trempé par la pluie au moment où il était chargé. Ces cas étant pernicieux, il faut avoir soin, lorsque les bœufs reviennent de leur ouvrage, couverts de sueur et essoufflés, de les frotter avec du vin et de leur introduire dans le gosier des boulettes de graisse. (...) »

XIV. Contre les ulcérations du poumon et du palais, et contre les tumeurs du cou. : « (...) Le bœuf quelquefois refuse la nourriture à cause d'une tumeur survenue à son palais; il gémit fréquemment, et présente cette particularité, qu'on le croit près de tomber sur le côté. Il faut alors lui inciser le palais pour en faire couler du sang, et ne lui donner, jusqu'à guérison, que de l'ers écosé et macéré, des feuilles vertes ou tout autre fourrage tendre. (...) »

XXV. Remède contre les vers des veaux. « Les vers, qui se produisent à la suite des indigestions, incommovent souvent les veaux. On doit donc modérer leurs aliments pour qu'ils les digèrent bien. S'ils souffrent déjà de cette maladie, on écrase des lupins à demi crus, et on leur en fait avaler des boulettes, qui entretiennent leur salivation. On peut aussi broyer de la santoline avec une figue sèche et de l'ers, et leur en faire prendre une boulette pour le même objet. Une partie de saindoux mêlée à trois parties d'hysope produit le même effet. Le suc de marrube et celui de poireau sont efficaces aussi pour faire mourir ces sortes d'insectes. »

Columelle poursuit sa description des troupeaux en partant sur les individus mâles (paragraphe XX) et femelles (paragraphe XXI) et la conformation qu'ils doivent avoir pour enchaîner avec la reproduction de cette espèce (période, âge, ...) (paragraphe XXIV).

XX. Des formes du taureau. : « Après nous être suffisamment étendus sur les bœufs, il convient de parler des taureaux et des vaches. Je regarde comme les meilleurs taureaux ceux qui ont des membres largement développés, un caractère doux, et qui sont d'un âge moyen. Nous observerons pour leurs autres qualités qu'elles sont presque toutes les mêmes que celles qu'on recherche dans les bœufs : en effet, un beau taureau ne diffère de celui qui est châtré que par son air farouche, son aspect plus vigoureux, ses cornes plus courtes, son cou charnu et assez gros pour faire la partie la plus considérable de son corps, et son ventre un peu rentré, afin que l'animal en se dressant soit plus propre à couvrir sa femelle.

XXI. Des formes de la vache. : « Les meilleures vaches sont celles qui sont les plus hautes et les plus allongées, qui ont le ventre développé, le front très-large, les yeux noirs et bien fendus, les cornes bien faites, unies et noirâtres, les oreilles velues, les mâchoires

comprimées, le fanon et la queue très-amplés, la corne des pieds et les jambes de moyenne grandeur. Pour les autres qualités, on les désire presque toutes semblables chez les mâles et les femelles. Il faut que les vaches soient jeunes, parce que, passé dix ans, elles ne donnent plus de veaux ; il ne faut pas non plus les faire couvrir avant deux ans. Toutefois, si elles ont conçu avant cet âge, il est bon de les séparer de leur veau, de leur presser les mamelles les trois premiers jours, de peur qu'elles ne soient incommodées de leur lait, et ensuite de cesser de les traire. »

XXIV. Quel âge convient pour la saillie. : « On interdit la saillie aux taureaux qui ont moins de quatre ans ou plus de douze : ceux-là, parce que leur grande jeunesse les rend peu propres à la propagation des bestiaux; ceux-ci parce qu'ils sont épuisés par la vieillesse. C'est ordinairement au mois de juillet qu'on conduit les vaches aux mâles, afin qu'elles mettent bas au printemps suivant, quand l'herbe est déjà poussée : car elles portent dix mois, et ce n'est pas à l'ordre du maître, mais bien à leur gré, qu'elles souffrent l'approche du taureau. C'est presque toujours à l'époque que je viens de fixer que leur surviennent des désirs naturels, parce que les bestiaux, égayés par la surabondance du fourrage que fournit le printemps, entrent dans ce moment en rut. (...) Au surplus, vers le temps de la saillie, on diminue la nourriture des femelles pour que l'obésité ne les rende pas stériles; et on l'augmente aux taureaux, afin qu'ils aient plus de vigueur pour la monte. Un taureau suffit pour le service de quinze vaches. (...) Au reste, il n'est pas douteux que tous les ans on puisse obtenir un veau d'une mère-vache venue dans les endroits où les pâturages sont abondants; dans le cas contraire, on ne devra faire saillir la vache que tous les deux ans : ce qui convient surtout pour celle qui travaille, afin que son veau puisse téter pendant une année, et qu'elle-même ne soit pas excédée à la fois par l'ouvrage et par la gestation.

Quand la vache a mis bas, si on ne la soutient par la nourriture quelque bonne nourrice qu'elle soit, elle ne pourra sustenter son enfant, fatiguée qu'elle est d'ailleurs par le travail. C'est pourquoi on lui donnera, après qu'elle aura vêlé, du cytise vert, de l'orge torréfiée, et de l'ers macéré dans l'eau, ou bien on lui tiendra la bouche fraîche en lui faisant manger des herbages potagers mêlés avec du millet torréfié, moulu et macéré une nuit dans du lait.

Pour l'allaitement, on estime, avant toute autre espèce, les vaches d'Altinum, que les gens de ce pays appellent cèves : elles sont de petite taille et bonnes laitières; aussi leur retire-t-on leur veau, pour confier à leurs mamelles un veau de race supérieure. Quand on est privé de cette ressource, on nourrit les veaux avec des fèves pilées, et on y joint avantagusement un peu de vin : ce qui est principalement nécessaire dans les grands troupeaux. »

Enfin une partie du livre est dédiée à la gestion du cheptel proprement dite, avec notamment les sélections des animaux à garder pour assurer la survie du troupeau, et sa rentabilité économique (paragraphe XXII) et un autre sur les âges où les veaux doivent être castrés (paragraphe XXVI).

XXII. Au bout de combien d'années on doit faire le triage des bestiaux. : « On doit avoir soin tous les ans de faire un triage des bœufs comme de tous les autres bestiaux. On écarte les animaux épuisés et vieilliss, devenus impropres à la propagation, et surtout les jeunes vaches stériles, qui tiennent la place de bêtes fécondes, à moins qu'on ne les dresse pour la charrue : car, en raison de leur stérilité, elles ne conviennent, pas moins que les bouvillons au travail et à la fatigue.

Le bétail de cette espèce se plaît l'hiver dans les pâturages maritimes et exposés au soleil l'été, dans les forêts touffues et sur les montagnes élevées, plutôt que dans les plaines. La corne de leurs pieds s'endurcit mieux aussi dans les bois qui produisent de l'herbe, dans les taillis et dans les lieux remplis de glaïeuls, que dans les terrains pierreux. Les jeunes vaches ne recherchent pas autant les rivières et les ruisseaux que les marcs, parce que l'eau des courants, qui est en général plus froide, les fait avorter, et que les eaux pluviales leur paraissent plus agréables. La vache, au surplus, supporte mieux que le cheval tout froid extérieur, et c'est pour ce motif qu'on peut facilement lui laisser passer l'hiver en plein air. »

XXVI. De la castration des veaux. : « Magon est d'avis qu'on doit châtrer les veaux pendant qu'ils sont encore jeunes, et qu'il ne faut pas se servir de fer, mais comprimer les testicules au moyen d'une branche fendue de fêrulle, et les écraser peu à peu. Il regarde comme excellent ce mode de castration que l'on emploie sans faire de blessure et pendant que l'animal est jeune encore. Si on l'a laissé avancer en âge, il y a plus d'avantage à le châtrer à deux ans qu'à un an. L'auteur carthaginois prescrit de faire cette opération soit au printemps, soit en automne, quand la lune est dans son déclin, et de lier le veau à un travail; (...). Tout en conservant quelque apparence masculine, il est privé de la faculté d'engendrer, qu'il n'a pourtant pas perdue immédiatement : car si, dès qu'il est guéri, vous lui laissez couvrir une vache, il est constant qu'il pourra la féconder; c'est, au reste, ce qu'il ne faut pas permettre, de peur qu'une hémorragie ne le fasse périr.

On guérit la plaie occasionnée par la castration, en la frottant avec des cendres de sarments mêlées avec de la litharge, en privant d'eau l'animal le jour de l'opération, et en ne lui donnant que peu d'aliments. Pendant les trois jours suivants, on stimulera l'appétit du malade en lui offrant de jeunes pousses d'arbres et du fourrage vert haché, mais il faudra l'empêcher de beaucoup boire. Il convient aussi après trois jours, d'oindre la plaie de térébenthine avec de la cendre et un peu d'huile, afin de la faire cicatriser plus promptement, et pour empêcher les mouches de s'y porter. »

Dans son livre VII, Columelle reprend les mêmes principes, mais cette fois en étudiant le petit bétail et notamment les ovins et les caprins.

En premier lieu, l'auteur s'intéresse aux bêtes à laine, c'est-à-dire les ovins. Il présente dans le paragraphe II. De l'achat et de l'entretien des bêtes à laine. l'intérêt des ovins, notamment la laine et le lait en plus de la viande. En sus de ces informations il présente aussi deux grandes races d'ovins, en fonction de leur laine, grossière ou fine.

II. De l'achat et de l'entretien des bêtes à laine. : « Après les grands quadrupèdes se présentent naturellement les troupeaux de bêtes à laine, qui prendraient le premier rang, si on considérait leur grande utilité. En effet, elles nous protègent contre la rigueur du froid, et fournissent à nos corps leurs vêtements les plus importants. Non seulement elles nourrissent les gens de la campagne par

l'abondance de leur lait et de leur fromage, mais elles parent les tables du riche de mets agréables et nombreux.

Elles servent même à la subsistance de certaines nations dépourvues de blé; aussi la plupart des Nomades et des Gètes sont-ils appelés buveurs de lait. (...)

Les terrains gras et les pays de plaine nourrissent bien les brebis de haute stature; les terrains maigres et en coteaux conviennent à celles qui sont de taille bien prise; les petites races s'accoutument des bois et des montagnes; les prés et les plaines en jachère sont très convenables pour les brebis enveloppées de peaux. Il n'importe pas moins d'avoir égard à leur couleur qu'à leur espèce. Nos cultivateurs estimaient comme races excellentes la milésienne, la calabraise, l'apulienne, et avant toutes la tarentine. Aujourd'hui les gauloises passent pour les meilleures, et surtout les altinates, ainsi que celles qu'on élève dans les terres maigres des environs de Parme et de Modène.

Les brebis blanches sont les plus avantageuses et les plus utiles, parce qu'on peut donner à leur laine une infinité de couleurs, et qu'on ne saurait rendre blanches les toisons qui ne le sont pas naturellement. Toutefois les brebis grises ou bien brunes ont aussi leur mérite : telles sont celles que fournit Pollentia en Italie et Cordoue dans la Bétique. Il en est de même des moutons rouges de l'Asie, qu'on appelle érythrés. L'expérience a d'ailleurs fait connaître le moyen d'obtenir plusieurs autres variétés de couleur. (...)

Il y a donc deux espèces de brebis : celles dont la laine est fine, et celles qui l'ont grossière. Au reste, quoiqu'il y ait plusieurs pratiques qui sont communes pour l'entretien comme pour l'achat de l'une et de l'autre, quelques-unes cependant sont particulières à la race distinguée. Voici à peu près ce qu'il faut généralement observer dans l'achat d'un troupeau. Si la blancheur est ce qui vous plaît davantage dans la laine, vous choisirez toujours les béliers du blanc le plus pur; car d'un bélier blanc il peut quelquefois sortir un agneau brun, mais jamais il n'en sortira un blanc d'un bélier rouge ou gris. »

Le paragraphe III. Du choix des béliers. présente la même organisation que dans le paragraphe sur les bovins. Il y décrit les choix à effectuer pour choisir les meilleurs reproducteurs possibles pour obtenir des laines de qualité, avant de décrire les périodes et âges de reproduction dans cette espèce. Columelle continue en décrivant les conditions nécessaires à la survie du troupeau, et les soins à lui apporter (bergerie, alimentation avec les espèces à fournir et les périodes préférentielles, soin, gestion du cheptel, lieux de pâturage,...)

III. Du choix des béliers. : « La blancheur de la toison chez un bélier n'est pas un caractère suffisant pour en déterminer le choix : le palais et la langue doivent aussi offrir cette couleur. En effet, quand ces parties sont noires ou tachetées, il donne des agneaux gris ou bigarrés; et c'est là ce qu'entre autres choses le poète que j'ai cité ci-dessus a parfaitement exprimé dans ces vers : « Quand même ton bélier serait blanc, si son palais humide cache une langue noire, rejette-le, pour qu'il ne transmette pas de taches noirâtres à la toison de ses enfants. »

Par la même raison, les béliers, soit rouges, soit noirs, ne doivent, comme je l'ai dit, offrir sur aucune partie du corps de laine d'une couleur différente; il est important surtout que toute la surface du clos ne soit pas bigarrée de taches. Ainsi on ne doit acheter de brebis que quand elles sont couvertes de leur laine, afin qu'on puisse mieux juger de l'uniformité de leur couleur, qui, si elle n'existait pas complètement dans les béliers, déterminerait le plus souvent la transmission de leurs taches aux agneaux qui en proviendraient. On estime surtout le bélier, quand il est grand et se tient droit, quand son ventre est déprimé et bien fourni de laine, quand sa queue est très longue, sa toison épaisse, son front large, ses testicules gros, ses cornes recourbées ce n'est pas qu'alors il soit plus utile, car il est préférable qu'un bélier soit privé de cornes; mais il est moins dangereux lorsqu'elles sont torsées que lorsqu'elles sont droites et écartées. Pourtant dans certaines contrées, où le climat est humide et venteux, nous préférons des boucs et des béliers coiffés de cornes très amples, parce que, grâce à leur surface et à leur hauteur, elles protègent contre la tempête la plus grande partie de leur tête.

Nous choisirons donc cette espèce pour les lieux où l'hiver est très rigoureux ; mais sous les climats plus doux nous prendrons de préférence des mâles sans cornes : car dans l'animal pourvu de cornes, il existe cet inconvénient, que, se sentant la tête naturellement armée de cette espèce de dard, il est toujours prêt au combat et se montre aussi plus lascif; et quoiqu'il ne suffise pas pour saillir tout le troupeau, il poursuit cruellement tout rival, et ne permet pas, à moins qu'il soit excédé de jouissances, qu'un autre mâle couvre les brebis en chaleur.

Au contraire, celui qui n'a pas de cornes, comprenant qu'il est en quelque sorte désarmé, est moins disposé à la lutte et plus modéré pour la saillie. Aussi les pasteurs se servent-ils de la ruse suivante pour réprimer la turbulence des boucs ou des béliers pétulants : ils fichent des pointes dans une planche de chêne d'un pied carré qu'ils attachent aux cornes de l'animal de manière que les pointes soient tournées du côté du front; les blessures qu'il se fait à lui-même lorsqu'il se bat, le guérissent infailliblement de son caractère hargneux.

Le Syracusain Épicharme, qui a écrit avec beaucoup de discernement sur la médecine vétérinaire, assure qu'on dompte le bélier provocateur en perçant avec une tarière ses cornes près des oreilles, au point où elles prennent leur courbure. C'est à trois ans que ce quadrupède est parvenu à l'âge convenable à la propagation : il y est propre encore à sa huitième année. A deux ans accomplis la brebis peut recevoir le mâle; elle est encore jeune à cinq, mais après sept elle commence à vieillir.

Ainsi que je l'ai dit, vous achèterez les brebis avant qu'elles ne soient tondues, et vous repousserez celles dont la laine est mêlée de brun et de blanc, en raison de leur bigarrure. Vous répudierez comme stériles celles dont, à trois ans, les dents feront saillie hors de la bouche; mais vous choisirez des brebis de deux ans dont le corps soit ample, le cou long, la toison longue et sans rudesse, le ventre bien développé et couvert de laine : car il faut éviter que cette partie soit nue et petite.

Voilà à peu près les conditions sur lesquelles il faut se baser pour l'achat des brebis en général. Voici maintenant ce qu'il convient de faire pour le bon entretien du troupeau. On construit des bergeries de peu d'élévation, mais plus longues que larges, afin qu'elles soient chaudes en hiver, et de manière qu'elles soient assez larges pour que les mères ne blessent pas leurs agneaux. Ces constructions feront face au midi; car ce bétail, quoique le mieux vêtu de tous, souffre beaucoup du froid aussi bien que des grandes chaleurs. C'est pourquoi on devra établir devant la bergerie une cour entourée de murailles élevées, afin que le troupeau puisse en sûreté y prendre le soleil. On aura soin que le sol des bergeries ne soit pas humide, mais recouvert de fougère bien sèche ou de chaume, afin que les

brebis qui viennent de mettre bas ne salissent pas leur laine et soient couchées mollement.

Leurs râteliers seront tenus très proprement, de peur que l'humidité ne nuise à leur santé, qui doit être le premier objet de nos soins. Il faut donner aux bestiaux, quels qu'ils soient, une nourriture abondante : car un troupeau peu nombreux, lorsqu'il est bien nourri, rend plus au propriétaire que le plus considérable qui souffrirait de la faim. Vous le conduirez dans les jachères, non seulement parce que l'herbe y abonde, mais aussi parce qu'ordinairement il ne s'y trouve pas de végétaux épineux : car, pour nous appuyer souvent de l'autorité du poète divin, « Si le lainage est l'objet de vos soins, il faut, avant tout, écarter vos brebis des forêts buissonneuses, de la bardane et du chardon », parce que, comme dit le même poète, ces plantes rendent les brebis galeuses, « Lorsque, après la tonte, on a négligé de les laver, et que la sueur s'est encroûtée sur leur peau, ou que les épines hérissées ont déchiré leur corps. Outre que la quantité de la laine est diminuée chaque jour, parce que plus elle a acquis de longueur, plus elle est exposée aux ronces, sorte d'hameçons qui accrochent et dépouillent le dos de l'animal qui les touche en paissant. Il y perd aussi quelquefois le vêtement moelleux dont on le couvre pour le protéger, et ce n'est qu'à grands frais qu'on répare ce dommage.

Les auteurs sont presque tous d'accord sur ce point, qu'on doit faire couvrir les brebis d'abord dans le printemps, à l'époque des fêtes de Palès, si l'animal n'a pas encore porté, ou dans le mois de juillet s'il a déjà mis bas. Toutefois il est hors de doute que la première époque est préférable; parce que, comme la vendange suit la moisson, l'agnèment viendra après la récolte des vignes, et parce que l'agneau bien nourri pendant tout l'automne aura pris de la force avant la rigueur du froid et les privations de l'hiver. En effet, l'automne vaut mieux que le printemps, comme Celse le dit avec beaucoup de raison, par le motif qu'il est plus avantageux que l'agneau se soit fortifié plutôt avant le solstice d'été qu'avant celui de l'hiver, puisqu'il est le seul de nos animaux qui naisse sans inconvénient durant cette dernière saison.

(...) Quand les brebis auront mis bas, le berger, avant de reconduire ses troupeaux dans des pâturages lointains, laissera presque tous les jeunes agneaux pour qu'on les nourrisse dans les environs de la ville; puis le fermier les livrera au boucher avant qu'ils aient connu l'herbe, parce que le transport en est peu coûteux, et qu'après leur séparation d'avec les mères, celles-ci lui donneront du lait dont il pourra tirer un grand profit. Dans certains cas, on en élèvera quelques-uns dans le voisinage de la ville; car les moutons du pays donnent plus de bénéfices que ceux que l'on tire de contrées éloignées; on ne doit pas, non plus, s'exposer à ce que le troupeau, épuisé de vieillesse, manque tout entier à la fois. Aussi un berger expérimenté a-t-il soin avant tout de remplacer chaque année les bêtes mortes ou défectueuses par autant ou même plus de nouvelles têtes : sans cette précaution, la rigueur du froid et de l'hiver peut tromper le pasteur et faire périr quelques moutons qu'il n'avait pas réformés en automne, persuadé qu'ils pourraient passer encore un hiver.

C'est en raison de ces accidents qu'il doit compléter le nombre de ses animaux avec des agneaux de l'année, très forts et capables de supporter la mauvaise saison. Il devra joindre à ces précautions celle de conserver seulement des agneaux sortis d'une brebis de quatre ans au moins et de huit au plus. Tout autre âge ne donne pas une bonne production : l'agneau issu d'une vieille mère apporte avec lui les inconvénients de sa vieillesse, la stérilité ou la faiblesse.

Les brebis pleines n'exigent pas moins de soins que les femmes enceintes : l'agnèment ne diffère pas non plus de l'accouchement, et, souvent même, le travail est plus grand chez la brebis, parce qu'elle est privée de raison. Aussi est-il nécessaire que le maître du troupeau soit instruit dans la médecine vétérinaire, afin que, selon l'exigence des cas, il puisse, si l'agneau se présente en travers, l'extraire en entier, ou bien le tirer après l'avoir coupé par morceaux, sans compromettre la vie de la mère : c'est ce que les Grecs appellent ἐμβουλακείν.

L'agneau, aussitôt après sa naissance, doit être tenu debout et approché de la mamelle; on lui ouvre même la bouche pour l'humecter du lait qu'on exprime du pis, afin qu'il s'habitue à cet aliment maternel; mais auparavant on fait couler à terre une petite quantité de lait que les bergers appellent colostre, parce que, s'il n'était pas jeté, il serait nuisible à l'agneau. Deux jours après sa naissance, on le renferme avec sa mère, afin qu'elle en prenne soin, et qu'il apprenne à la connaître; et, jusqu'à ce qu'il bondisse, on le garde dans un enclos obscur et chaud.

Quand il commencera à folâtrer, on l'enfermera avec d'autres du même âge dans une aire entourée de rameaux d'osier tressés, pour l'empêcher de se livrer, comme les enfants, à un excès d'exercice qui le ferait maigrir. On veillera à ce que les plus jeunes soient séparés des plus âgés, parce que le faible a toujours à souffrir du plus fort.

Il suffira, le matin, avant que le troupeau se mette en route pour le pâturage, et le soir, à son retour, quand les brebis sont bien rassasiées, de leur rendre leurs agneaux. Lorsqu'ils commenceront à prendre de la vigueur, on les nourrira à l'étable avec du cytise ou de la luzerne, ou même avec du son, et, si on en a en quantité suffisante, avec de la farine d'orge ou d'ers. Ensuite, quand ils seront forts, on conduira les mères, vers midi, dans des prairies ou des guérets voisins de la ferme, et on fera sortir les agneaux de leur enclos, afin qu'avec elles ils apprennent à paître dehors.

Pour ce qui concerne l'espèce de fourrage à leur donner, nous rappellerons ce que nous avons déjà dit, et nous ajouterons ce que nous pouvons avoir omis : les herbes les plus agréables sont celles qui croissent dans les champs labourés, ensuite celles des prés non humides, tandis que les plantes des marais et des forêts ne leur conviennent pas du tout. Cependant il n'est ni fourrage ni nourriture, quel qu'agréable qu'ils puissent être, qui ne finissent à la longue par cesser de plaire aux brebis, si le berger ne prévient le dégoût en leur donnant du sel. Pendant l'été, on met le sel dans des auges de bois, où, à leur retour du pâturage, les brebis vont le lécher comme assaisonnement de leur nourriture : par sa saveur, il les excite à boire et à paître.

En hiver, on remédie aux privations de la saison en leur donnant, à couvert, leur subsistance dans les crèches. On les nourrit très avantageusement avec des feuilles d'orme ou de frêne mises en réserve, ou avec du foin d'automne qu'on appelle regain, foin plus mollet, et par cela même plus agréable que celui d'été : c'est une excellente nourriture, aussi bien que le cytise et la vesce cultivée. Faute de mieux, on tire encore parti des fanes de légumes : car l'orge ou les fèves écrasées avec leurs cosses, ou la cicérole, coûtent trop cher pour qu'on puisse les employer avec avantage dans le voisinage des villes; toutefois, si la modicité de leur prix le permet, on ne saurait leur donner rien qui leur soit préférable.

Quant à ce qui regarde le temps convenable pour mener paître les brebis, et pour les conduire à l'abreuvoir, je suis du même avis que Virgile, qui dit : « Quand l'astre de Vénus vient de se lever, quand l'aube paraît, quand les gazons sont blancs d'humidité, et que la rosée, si agréable au troupeau, brille sur l'herbe tendre, allons chercher les champs dans leur fraîcheur. Ensuite, dès que la quatrième

heure du jour fera sentir la soif aux brebis, dirigeons-les vers des puits ou des mares profondes; » et vers le milieu de la journée, gagnons la vallée, comme ajoute le même poète, « Là où l'antique tronc du vaste chêne de Jupiter étend ses immenses rameaux, ou bien là où l'ombre sacrée, que répand sur le sol une sombre forêt d'yeuses, invite à goûter le repos. »

Puis, quand la grande chaleur sera tombée, menons une seconde fois le troupeau à l'eau (c'est une précaution nécessaire pendant l'été), et reconduisons-le ensuite au pâturage « Au moment où le soleil se couche, quand l'étoile du berger, qui porte avec elle la fraîcheur, calme les airs, et que la lune amenant la rosée rend la vie aux bocages. » Au surplus, il faut observer, au lever de la constellation estivale de la canicule, de diriger les pas du troupeau de manière qu'avant midi il regarde l'occident, et après midi l'orient : car il importe au plus haut degré qu'en paissant il ait la tête opposée au soleil, qui, au lever de cette constellation, est ordinairement nuisible aux animaux.

Durant l'hiver et au printemps, on retient toute la matinée les brebis dans leur bergerie, jusqu'à ce que la chaleur du jour ait fait disparaître la gelée blanche des champs : car à cette époque l'herbe qui en est couverte les enrhumé et leur lâche le ventre. C'est aussi pour éviter ces accidents, que, dans les temps froids et humides de l'année, on ne leur permet de boire qu'une fois par jour. Celui qui suit le troupeau doit être prudent et vigilant, et le gouverner avec une grande douceur; cette prescription, du reste, s'adresse aux gardiens de toute espèce de bestiaux.

Il doit avoir l'air plutôt d'un guide que d'un maître, et menacer seulement de la voix et de la houlette ses brebis, lorsqu'il veut les rassembler et les reconduire à l'étable; il ne leur lancera jamais de projectiles; il ne s'en éloignera jamais ; il ne se couchera pas sur l'herbe, il ne s'y assoira pas, et, quand il n'a point à marcher, il doit se tenir debout, parce que le troupeau a besoin que le berger le garde sans cesse, et (lue, comme une sentinelle, il dirige de haut ses regards sur lui, de manière à ne pas laisser se séparer des autres brebis celles qui, lentes et pleines, viennent à s'arrêter, et celles qui, agiles et ayant mis bas, cherchent à divaguer. Les voleurs ou les bêtes féroces pourraient d'ailleurs profiter des rêveries du berger pour tromper sa confiance. Au surplus, ces préceptes sont communs à presque toutes les espèces de brebis. Nous allons maintenant en donner de particuliers aux brebis de race distinguée. »

Dans son paragraphe IV Des brebis enveloppées de peaux, Columelle nous décrit une race de brebis, les tarentines, de la même manière que précédemment dans le paragraphe III.

IV. Des brebis enveloppées de peaux. : « A moins d'attentions de tous les instants de la part du propriétaire, il n'y a guère d'avantage à posséder des brebis grecques, communément appelées tarentines : elles exigent de grands soins et une nourriture copieuse. En effet, si toutes les bêtes à laine sont plus délicates que les autres bestiaux, celles de Tarente sont les plus délicates de toutes, car elles souffrent de la moindre négligence du maître et des gardiens, et principalement de la parcimonie ; elles redoutent également la chaleur et le froid.

Comme on peut rarement les nourrir dehors, elles consomment beaucoup de fourrage à la bergerie, et, si le fermier leur en dérobe une partie, la maladie ne tarde pas à les attaquer. En hiver, la ration à mettre dans les crèches, consiste, par tête, en trois sextiers d'orge ou de fèves broyées avec leurs cosses, ou quatre sextiers de cicérole, auxquels on ajoute des feuilles sèches, de la luzerne soit en sec, soit en vert, ou du cytise, ou même sept livres de regain, et des fanes de légumes à discrétion.

Dans cette race, la vente des agneaux procure très peu de bénéfices, et on ne retire aucun profit du lait des mères : car les agneaux que l'on ne conserve pas sont, très peu de jours après leur naissance et avant que leur chair soit faite, livrés à la boucherie; et les mères, privées de leurs petits, concourent à élever ceux des autres : en effet, on donne à chaque agneau deux nourrices et on lui en abandonne tout le lait, afin que, mieux nourri, il grandisse plus vite, et que la mère, secondée par une nourrice, ait plus de facilité à élever son petit. C'est pour cela qu'il faut avoir grand soin que tous les jours les agneaux soient allaités par leur mère et par l'autre brebis, qui n'a point pour eux la même affection.

Dans l'espèce de Tarente ou conserve plus de mâles que dans la race à laine grossière : car on les châtre avant qu'ils puissent saillir les femelles, pour les tuer lorsqu'ils ont deux ans accomplis et livrer au commerce leurs peaux, qui, à cause de la beauté de leur laine, se vendent plus cher que les autres toisons. Nous n'oublions pas de faire paître les moutons grecs dans des champs découverts, libres de tout arbuste et d'épines, pour que, comme je l'ai dit plus haut, la laine et même la peau qui la couvre ne s'y accroche pas. Dans la campagne, où à la vérité on ne les mène pas tous les jours, ils ne demandent guère moins de soins qu'il ne leur en faut dans la bergerie, où l'on doit les découvrir et les rafraîchir souvent, leur tirer souvent la laine, et l'arroser de vin et d'huile; quelquefois même on les lave, si le temps est assez beau pour le permettre, mais il ne faut le faire que trois fois par an. On doit balayer fréquemment les bergeries, en enlever, le fumier et n'y laisser croupir aucune urine qui les rendrait humides. Pour les tenir sèches, on trouve beaucoup d'avantage à les recouvrir de planches percées sur lesquelles les animaux puissent se coucher.

Ces étables ne doivent pas seulement être purgées de fange et de fumier, mais aussi du fléau des serpents. (...) On peut aussi, pour éviter le danger que présente cette prescription, brûler souvent des cheveux de femme ou de la ramure de cerf : cette odeur ne permet jamais à ces animaux nuisibles de s'établir dans les étables.

On ne saurait fixer pour la tonte une époque fixe qui soit la même pour toutes les contrées, parce que l'été n'y est pas également tardif ou précoce; le mieux est de consulter la température sous laquelle les moutons n'ont pas à souffrir du froid si on les tond, ni de la chaleur si on leur laisse encore leur laine. Au surplus, quelle que soit l'époque de la tonte, on doit les frotter avec un mélange à doses égales de jus de lupins cuits, de lie de vieux vin et de lie d'huile; on verse de cette composition sur la brebis tondue, et quand le dos frotté en aura été bien imbibé durant trois jours, on la conduira le quatrième, si on est à proximité, sur le bord de la mer pour l'y plonger; sinon, on la lavera avec de l'eau de pluie que l'on a salée et fait bouillir, et que l'on garde en plein air pour cet usage. Celse assure que le troupeau, ainsi traité, sera pour toute une année à l'abri de la gale; et il est certain que sa laine repoussera plus moelleuse et plus longue. »

Le paragraphe V permet à Columelle de décrire les maladies de l'espèce ovine. De la même manière que pour les bovins, cette description rend compte d'un grand nombre d'espèces végétales qui peuvent être consommées.

V. Du traitement des maladies de l'espèce ovine. : Après nous être successivement occupé de l'éducation des brebis et des soins

qu'elles exigent en état de santé, parlons maintenant des moyens de remédier aux incommodités et aux maladies qui peuvent survenir, quoique cette partie de notre travail ait été presque entièrement traitée dans le livre précédent, quand nous avons donné nos prescriptions sur la médication des grands bestiaux. La disposition des corps des petits et des grands quadrupèdes étant à peu près la même, on ne doit trouver que de faibles différences, et en petit nombre, dans leurs maladies et dans les remèdes propres à les combattre. Cependant, quelque peu considérables qu'elles soient, nous ne les passerons point sous silence.

Si le troupeau entier est malade, il faut, comme nous l'avons prescrit ci-dessus, et nous le répétons ici parce que nous croyons la précaution éminemment salutaire, et que ce remède est des plus efficaces, le changer de pâturage, lui interdire les eaux du pays, le conduire sous un autre climat, et avoir soin de chercher des champs couverts, si l'épizootie provient de la chaleur et de l'ardeur du soleil, ou bien des pâturages bien exposés à ses rayons, si le froid a causé le mal.

Il faudra conduire le troupeau tranquillement et sans le presser, de peur que la longueur du voyage n'augmente sa faiblesse; on devra cependant éviter de le mener avec trop de lenteur et de nonchalance : car, de même qu'il ne convient pas d'émouvoir plus que de raison et de fatiguer des bêtes déjà fatiguées par le mal, il ne faut pas, non plus, leur donner trop peu d'exercice, les laisser plongées dans leur engourdissement, souffrir qu'elles tombent comme décrépites dans une apathie qui amènerait infailliblement la mort. Lorsque le troupeau sera parvenu à sa destination, on le distribuera par petites bandes aux colons :

car il se guérira plus facilement étant divisé qu'en restant assemblé, soit parce que les émanations morbides sont moindres dans un petit nombre, soit parce que les soins sont d'autant plus efficaces qu'ils sont partagés par moins d'animaux. Telles sont les instructions qu'il faut joindre à celles que nous avons données dans le livre précédent (et que nous ne répèterons pas ici) dans le cas où le troupeau entier est frappé. Voici maintenant ce qu'il conviendra de faire si quelques bêtes seulement sont malades. (...)

Le feu sacré, que les bergers appellent érisipèle, est aussi une maladie incurable. Si on ne l'arrête pas au premier animal attaqué, il se répand contagieusement sur tout le troupeau, qui ne souffre, dans ce cas, ni les médicaments ni le secours du fer, car le plus léger attouchement l'irrite. Toutefois, les fomentations de lait de chèvre ne sont pas inutiles, quoique sa vertu se borne à calmer la violence des ardeurs de la peau et à différer plutôt qu'à empêcher la perte du troupeau.

Mais Bolus de Mendès, célèbre auteur égyptien, dont les écrits, appelés *Υπομνήματα* par les Grecs, ont paru sous le pseudonyme de Démocrite, est d'avis, pour cette maladie, de visiter souvent et soigneusement le clos des brebis, et, dans le cas où l'on y reconnaîtrait l'existence du mal, de creuser sans délai à la porte de la bergerie une fosse pour y enterrer vive, et placée sur le dos, la brebis malade, et, quand cette fosse est comblée, d'y laisser passer tout le troupeau : cette pratique arrête incontinent l'épizootie. (...)

On ne négligera pas de secourir les agneaux lorsqu'ils ont la fièvre ou toute autre maladie. Lorsqu'ils en seront affectés, on les éloignera de leurs mères pour qu'ils ne leur transmettent pas leur mal. On traitera alors les brebis à part, et on mêlera à leur lait une égale quantité d'eau de pluie, pour le donner à boire aux agneaux fiévreux. Beaucoup de personnes les traitent aussi en leur faisant avaler, au moyen d'une petite corne, du lait de chèvre.

Le tac, que les bergers appellent ostigo, est aussi une affection mortelle pour les agneaux qui têtent, il provient communément de ce que, par le défaut d'attention du pasteur, les agneaux ou les chevreaux ont mangé des herbes couvertes de rosée : ce qu'il ne doit jamais permettre. Cependant, le cas échéant, il leur survient, comme dans le feu sacré, des ulcères dégoûtants à la bouche et aux lèvres.

On traite cette maladie en leur frottant le palais, la langue et toute la bouche avec de l'hysope écrasée avec poids égal de sel; puis on lave les plaies avec du vinaigre, et on les enduit d'un mélange de térébenthine et de graisse de porc. Quelques personnes croient préférable de mélanger un tiers de vert-de-gris avec deux tiers de vieux oing, et d'employer ce remède après l'avoir fait chauffer. D'autres écrasent des feuilles de cyprès dans l'eau, et s'en servent pour laver les ulcères et le palais. La méthode de castration que nous avons donnée plus haut s'applique aux agneaux aussi bien qu'aux grands quadrupèdes. »

Enfin le chapitre VI est dévolu aux troupeaux de chèvres, avec une description de ses lieux de pâturages favoris, ainsi que des espèces qu'il consomme en premier lieu. Ensuite les choix suivis par l'éleveur dans le choix des individus, puis des modalités de reproduction (âge, période,...), les modalités de vie et d'achat d'un troupeau ainsi que de son gardien.

VI. Des troupeaux de chèvres. : « Comme je me suis assez étendu sur les moutons, je vais maintenant m'occuper des troupeaux de chèvres. Ce genre de bétail prospère mieux au milieu des broussailles que dans les champs découverts, et trouve très bien sa nourriture sur les rochers et dans les lieux sauvages : car ni les ronces ni les épines ne le blessent, et il se plaît au milieu des arbustes et des taillis : l'arbousier, l'alaterne, le cytise sauvage, les rejets de l'yeuse et du chêne qui n'ont pas encore pris beaucoup de hauteur, lui sont particulièrement agréables.

On préfère à tout autre le bouc qui a sous les mâchoires deux petites verrues pendantes sur son cou, qui a le corps très développé, les jambes fortes, le cou plein et court, les oreilles tombantes et lourdes, la tête petite, le poil noir, épais, luisant et très long : car on le tond « Pour l'usage des camps et pour faire des vêtements aux pauvres matelots. »

Dès l'âge de sept mois, le bouc est propre à la monte; il est tellement impétueux dans ses désirs, que, pendant qu'il tète encore, il viole sa propre mère; aussi est-il vieux promptement, et avant qu'il n'ait atteint sa sixième année, épuisé qu'il est par les jouissances prématurées des premiers temps de sa jeunesse. C'est pourquoi, dès cinq ans, on le regarde comme peu propre à féconder les femelles.

En général, la meilleure chèvre est celle qui ressemble le plus au bouc, tel que nous l'avons dépeint, pourvu qu'elle ait d'amples mamelles et qu'elle donne beaucoup de lait. On doit acheter les chèvres sans cornes, quand elles sont destinées à vivre dans un climat tempéré; dans les contrées sujettes aux orages et aux pluies, elles devront toujours en être munies. Quant aux boucs, il faut les choisir sans cornes pour tous les pays, car ceux qui en ont sont presque tous dangereux à cause de leur pétulance.

Il ne convient pas de réunir dans un même enclos un nombre de plus de cent têtes de ce bétail, là où l'on rassemblerait aussi commodément mille bêtes à laine. Quand on veut faire l'acquisition de chèvres, il vaut mieux acheter un troupeau entier que de le former de bêtes provenant de plusieurs maîtres, afin qu'à la pâture elles ne s'isolent point par petites bandes, et qu'à l'étable leur

bon accord leur assure du repos. Les fortes chaleurs nuisent aux chèvres, et plus encore le froid, surtout à celles qui sont pleines lorsqu'elles ont été couvertes pendant les gelées de l'hiver. Ce ne sont pas là, au surplus, les seules causes qui les font avorter : le gland, donné en quantité insuffisante pour qu'elles puissent s'en rassasier, produit le même effet. Il ne faut donc pas leur en laisser manger si on ne peut leur en fournir abondamment.

Notre avis est que le temps à préférer pour les conduire au bouc est l'automne, un peu avant le mois de décembre, afin que les chevreaux naissent à l'approche du printemps, quand les taillis se couvrent de bourgeons, et que les bois commencent à se couvrir d'un tendre feuillage. La meilleure étable à chèvres aura pour fond un roc naturel ou bien sera pavée de pierres, parce qu'on ne leur donne pas de litière. Un chevrier diligent doit balayer cette étable tous les jours, n'y laisser séjourner ni crottin ni humidité, et ne pas souffrir qu'il s'y forme de la houe, toutes choses pernicieuses à ces animaux.

Quand la chèvre est de bonne race, elle donne souvent deux chevreaux, quelquefois trois; mais la portée est très mauvaise quand deux mères ne produisent à elles deux que trois petits. Dès leur naissance, on les élève comme les agneaux, si ce n'est qu'il faut plus de soins pour réprimer leur pétulance, et la contenir dans des limites plus resserrées. Pour procurer plus de lait aux mères, on leur donnera de la graine d'orme, ou du cytise, ou du lierre, ou même des sommités de lentisque et autres jeunes feuillages. De deux chevreaux, on réserve celui qui paraît le plus robuste, pour recruter le troupeau ; les autres sont livrés aux marchands. Il ne faut pas laisser de cheveau aux chèvres qui n'ont qu'un ou deux ans (car à ces âges elles peuvent être mères); ce n'est qu'à trois ans qu'on leur permettra de faire des élèves.

Le petit de la chèvre d'un an doit lui être enlevé sans retard; celui dont la mère a deux ans sera seulement conservé jusqu'à ce qu'il soit vendable. On ne gardera pas de mères au-delà de huit ans, parce que, fatiguées par des portées continuelles, elles deviennent alors stériles.

Le chevrier doit être actif, robuste, alerte, très propre à la fatigue, agile et courageux, afin qu'il puisse traverser facilement les rochers, les déserts et les buissons, et, au contraire des autres pasteurs, ne pas se borner à suivre son troupeau, mais le plus souvent le précéder. Il est donc surtout nécessaire qu'il soit alerte. Les chèvres, en broutant les arbustes, laissent les boucs derrière elles; il faut retenir celle qui s'avance trop, pour l'empêcher de divaguer et pour qu'elle paise tranquillement et lentement : ce qui lui donne plus de lait et la préserve d'une excessive maigreur. »

Columelle décrit dans son paragraphe VII. Les maladies des troupeaux et les remèdes qui peuvent être employées, contenant là-encore un grand nombre d'indications sur des espèces consommées par les caprins.

VII. Du traitement des chèvres malades. : « Quand les autres espèces de bestiaux sont attaquées de maladies contagieuses, le mal et la langueur les font d'abord maigrir; les chèvres seules, quoique grasses et gaies, tombent tout à coup comme si le troupeau succombait sous quelque ruine. Cet accident provient surtout de l'abondance de la nourriture. C'est pourquoi, dès qu'une ou deux chèvres sont atteintes de maladie contagieuse, il faut les saigner toutes, les priver de nourriture tout le jour, et pendant les quatre heures du milieu de la journée les tenir renfermées dans un enclos.

Si elles souffrent d'un autre mal, on les traitera avec du roseau et des racines d'aubépine soigneusement écrasés avec des pilons de fer, et mêlés avec de l'eau de pluie, la seule qu'alors on devra leur permettre de boire. Si ce remède est impuissant contre la maladie, il faut vendre le troupeau, ou, si cela ne peut se faire, l'abattre pour le saler. Plus tard, on se procurera un autre troupeau; mais on laissera passer l'époque insalubre de l'armée, de manière à attendre l'été si on se trouve en hiver, et le printemps si on est en automne.

S'il n'y avait que quelques bêtes malades, on leur donnerait à l'étable les mêmes remèdes qu'aux brebis. En effet, si leur peau était distendue par la lympe, maladie que les Grecs nomment ὄδρωψ (hydropisie), on pratiquerait une légère incision à la peau, sous l'épaule, pour faire écouler le liquide vicié, et l'on mettrait sur la plaie un emplâtre de térébenthine.

(...) Mais, pour ne pas parler ici de chaque maladie en particulier, qu'il suffise de dire que les chèvres doivent être traitées de la manière que nous avons prescrite pour les brebis. »

Dans son livre XI, Columelle disserte sur les travaux à effectuer en fonction des saisons, notamment dans le paragraphe II. Ce qu'il faut faire dans chaque mois, en réglant le travail sur le temps. Dans cette longue litanie de travaux à effectuer, certains nous intéressent plus par leur nature sur la gestion du troupeau, notamment sur les périodes de récolte des fourrages ou des lieux de vie des troupeaux, mais aussi de leur gestion (tonte, abattage,...).

II. Ce qu'il faut faire dans chaque mois, en réglant le travail sur le temps. : « (...) C'est pourquoi, afin de leur laisser le temps de se dégeler, on pourra, jusqu'à la seconde ou la troisième heure du jour, essarter les buissons pour que leur nouvelles pousses n'envahissent pas le champ, nettoyer les sillons, faire provision de gaulettes, enfin fendre du bois, jusqu'à ce que la température atténuée permette la taille. C'est le moment, dans les lieux exposés au soleil et maigres ou arides, de nettoyer les prés, et de les protéger contre les bestiaux, afin d'obtenir du foin en abondance.

(...)

Le 7 des ides de février, la constellation de Callisto se couche; le *favonius* commence à souffler. Le 6 des ides de février, temps venteux. Le 3 des ides de février, l'*eurus* souffle. Pendant ces jours, dans les lieux voisins de la mer, chauds et secs, on sarcle les prés et les champs, et on dispose les herbes à croître pour produire du foin.

(...)

On commence le premier ensemencement du millet et du panis, lequel doit être terminé vers les ides d'avril : chaque jugère exige cinq setiers de l'une ou de l'autre semence. Le moment est favorable aussi pour la castration des bêtes à laine et des autres quadrupèdes. On fait avec succès cette opération à tous les bestiaux dans les contrées chaudes, depuis les ides de février jusqu'à celles d'avril, et, dans les localités froides, depuis les ides de mars jusqu'à celles de mai.

(...)

Depuis les ides jusqu'aux calendes de juin, il faut donner un second labour aux vieilles vignes, avant qu'elles ne commencent à

fleurir, et, en outre, les épamprer, ainsi que toutes les autres. Si on fait souvent ce travail la journée d'un enfant suffira pour en épamprer tout un jugère. En ce moment, dans certaines contrées, on tond les moutons, et on reçoit le compte des bêtes nouvellement nées et de celles que l'on a perdues. Alors enfin on retourne aussi à la charrue les lupins que l'on a semés pour engrais.

(...)

Quand on possède beaucoup de vignobles, on doit alors en reprendre la culture. Il est à propos, si on le peut, de donner du fourrage aux troupeaux avant la solstice d'été, ou dans ce temps-ci, ou même pendant les quinze jours qui précèdent les calendes de juin. A dater de ces calendes, si l'on manque d'herbe verte, on donnera, jusqu'à la fin de l'automne, des feuilles que l'on aura recueillies pour cet usage. Le jour des ides de juin, la chaleur commence.

(...)

A la même époque [en novembre], on donne avec avantage aux bœufs la feuille de frêne, si on en a, sinon celle d'orne, ou encore, celle d'yeuse. Il n'est pas inutile, non plus, de leur offrir un modius de gland par paire, mais pendant un espace de temps qui ne doit pas dépasser trente jours, afin que leur santé n'ait point à en souffrir; ni qui soit moindre que ce même nombre de jours, car alors, comme l'assure Hygin, ils seraient attaqués de la gale au printemps. Au surplus, on doit mêler le gland avec de la paille, quand on veut le donner à manger aux bœufs. C'est alors aussi qu'il convient de mettre en terre les glands et les autres graines d'arbres, si l'on veut établir un bois barbare, c'est-à-dire composé de diverses essences. Le moment est arrivé de cueillir les olives, dont on veut faire l'huile verte, qui est excellente si on l'exprime de l'olive bigarrée, quand elle commence à devenir noire; car on ne tire l'huile acerbe que des olives blanches.

(...)

Pendant ces journées [en janvier], les agriculteurs scrupuleux s'abstiennent des travaux de la terre, de manière pourtant que, le jour même des calendes de janvier, ils recommencent chaque espèce d'opérations pour prendre à ce sujet les augures. Au reste ils diffèrent le labourage jusqu'aux ides prochaines. Le métayer ne doit pas ignorer quelles sont les rations qu'il faut livrer tous les jours de chaque mois à une paire de bœufs : aussi nous allons l'initier à cette partie de son administration.

Durant le mois de janvier, il leur donnera de la paille soit avec six setiers d'ers macéré, soit avec un demi-modius de cicérole moulue, ou bien des feuilles ce que peut en contenir une corbeille à fourrage de vingt modius, ou de la paille à discrétion et vingt livres de foin, ou une ample quantité de feuilles vertes d'yeuse ou de laurier, ou bien encore (ce qui est préférable à tout cela) de la dragée d'orge sèche. La nourriture des bœufs sera la même en février. En mars on leur fera suivre le même régime, ou s'ils ont du travail à faire, on leur donnera cinquante livres de foin.

Durant le mois d'avril, leur nourriture se composera de feuilles de chêne et de peuplier, et, depuis les calendes de ce mois jusqu'aux ides, de paille ou de quarante livres de foin. Au mois de mai, on leur donne du fourrage en abondance. A partir des calendes de juin, on leur fournira une large provision de feuillage; en juillet et en août de même, ou bien cinquante livres de paille d'ers.

En septembre on leur offrira du feuillage en abondance; en octobre, du feuillage et des feuilles de figuier. Au mois de novembre jusqu'aux ides, on leur donnera une corbeille de feuillage ou de feuilles de figuier; puis, à partir des ides, un modius de gland mêlé avec de la paille et un modius de lupins macérés également mêlé de paille, ou de la dragée mûre. En décembre, on les nourrira de feuilles sèches, ou de paille avec un demi-modius soit d'ers macéré, soit de lupins macérés aussi, ou bien on leur donnera un modius de gland, comme nous avons dit ci-dessus, ou bien encore de la dragée.

Palladius :

L'ouvrage de Palladius *De Re Rustica* est divisé en quatorze livres. Le premier renferme une introduction générale; chacun des douze suivants porte le nom d'un des mois de l'année, et enseigne les travaux propres à chaque saison. Le quatorzième livre est un poème didactique en vers élégiaques sur la greffe des arbres.

L'ensemble ainsi découpé permet de suivre les différents passages pour décrire la situation du bétail et sa gestion. Dans le livre I. Des Préceptes Agronomiques, le paragraphe VIII Du bâtiment. Nous donne à voir certains lieux de pâture des troupeaux et leur disposition par rapport à l'habitation principale : « De plus, ayez soin que votre construction puisse être entourée de jardins, de vergers ou de prairies. La façade doit, dans toute sa longueur, regarder le midi, de sorte qu'en hiver un de ses angles voie le soleil levant, et qu'elle se détourne un peu du couchant. Ainsi, bien éclairé dans la saison des frimas, le bâtiment sera garanti de la chaleur en été. (...) »

Le point principal suivant est la mention des étables et écuries, dans différents paragraphes (XVIII De la cave., XIX Du grenier.) et leur description dans le paragraphe XXI Des écuries et des étables, ainsi que des différents produits qui peuvent y être utilisés (paragraphe XXXII Du fenil, du pailler et du bûcher).

XVIII De la cave. : « La cave doit regarder le nord, être fraîche, sombre, éloignée des eaux courantes, des citernes, des bains, des fours, des étables, des fumiers et des lieux infects. (...) » ; XIX Du grenier. : « Le grenier demande aussi à être exposé au nord. Situé dans la partie supérieure du bâtiment, il doit être froid, sec, aéré, à l'abri de toute humidité, loin du fumier et des étables. (...). Quand vos greniers seront faits, vous enduirez les parois d'un mélange de boue et de marc d'huile ; vous y ajouterez, au lieu de paille, des feuilles d'olivier sauvage aux fruits secs, ou d'olivier franc. (...) »

XXI Des écuries et des étables. : « Les écuries et les étables regarderont le midi ; néanmoins elles auront au nord des fenêtres, qu'on fermera en hiver, afin qu'elles n'incommodent pas les animaux, et qu'on laissera ouvertes en été pour donner de la fraîcheur. Elles seront élevées au-dessus du sol, pour être à l'abri de l'humidité qui pourrait la corne de leurs pieds. Les bœufs se porteront mieux s'ils sont près de l'âtre et voient la lumière du feu. Huit pieds d'espace suffisent à une paire de bœufs lorsqu'ils se tiennent debout, et quinze lorsqu'ils sont couchés. Planchéiez les écuries avec du chêne que vous recouvrirez de litière, les chevaux seront ainsi plus mollement couchés et plus fermement appuyés sur leurs pieds. »

XXXII Du fenil, du pailler et du bûcher.

« Peu importe en quel lieu vous serrerez le foin, la paille, le bois et les cannes, pourvu que cet endroit soit sec, bien aéré, et éloigné de la maison à cause des accidents soudains qui peuvent résulter des incendies. »

Des indications sont aussi fournies pour l'aménagement de l'exploitation et le bien-être du bétail, avec la cour dans le paragraphe XXII De la cour. et le XXXI sur les réservoirs.

XXII De la cour.

« La cour s'étendra au midi et sera exposée au soleil, afin que, pendant l'hiver, la chaleur pénètre davantage les animaux qui s'y trouvent. Il faudra aussi, pour tempérer l'ardeur de l'été, leur fabriquer avec des fourches, des planches et du feuillage, une galerie couverte de bardeaux ou de tuiles, si vous en avez abondamment, ou de glaïeuls et de genêts, si vous préférez un moyen économique et plus facile. (...) »

XXXI Des réservoirs.

« D'autres objets appelleront vos soins. Vous creuserez dans le sol, on vous taillerez dans la pierre, près de votre métairie, deux réservoirs qu'il vous sera facile de remplir d'eau de fontaine ou d'eau de pluie. L'un servira au menu bétail ou aux oiseaux aquatiques ; dans l'autre, vous ferez tremper les baguettes, les cuirs, les lupins, et tout ce qu'on a coutume d'y plonger à la campagne. »

Enfin un aperçu des produits fournis par les troupeaux peuvent être vus dans les paragraphes XXXIII Du fumier. et de XXXVI De l'aire.

XXXIII Du fumier. : « Reléguez les fumiers dans l'endroit le plus humide, et dérobez au maître-logis leur odeur infecte. (...) »

XXXVI De l'aire. : « L'aire doit être près de la métairie, pour faciliter les transports et avoir moins à redouter, la fraude, chacun craignant l'œil du propriétaire ou de son intendant. Elle sera pavée de cailloux, ou de quartiers de roche ; ou, vers l'époque où l'on bat le grain, vous l'arroserez et la soumettrez pour l'affermir au piétinement des bestiaux; ensuite elle sera close et munie de barreaux solides, à cause des bêtes de somme qu'on y fait alors entrer. (...) »

Palladius passe ensuite à une description précise des différents travaux à effectuer dans les champs et sur les troupeaux par mois. Nous ne nous attarderons pas sur l'emploi du fumier, qui est nécessaire à chaque préparation et chaque semis, d'après cet auteur. Mais nous nous attacherons surtout à relever les citations sur les plantes fourragères, les actions effectuées par les troupeaux et les produits qu'ils peuvent fournir, leur gestion et leur reproduction ainsi que leur alimentation et les zones où elles se déroulent. Ainsi dans le livre II sur le mois de janvier les prairies doivent être nettoyées (paragraphe II), les champs labourés par des bœufs (paragraphe III), ainsi que le marquage des troupeaux (paragraphe XVI) et le semis de certaines plantes fourragères (paragraphe VI).

II. Du soin qu'exigent les prairies.

« Dans les lieux exposés au soleil, maigres ou arides, nettoyez déjà les prairies, et garantissez-les des troupeaux. »

III. Du labourage.

« Les terres grasses et sèches peuvent déjà recevoir le premier labour et les premiers apprêts. Attelez plutôt les bœufs par le cou que par la tête. Lorsqu'ils achèveront un sillon, le laboureur les retiendra et poussera le joug en avant pour soulager leurs cous. (...). Pour reconnaître si la terre a été également remuée partout, étendez sur les sillons une perche transversale : cette épreuve souvent répétée préviendra la négligence des bouviers. (...) »

VI. De la vesce.

« On sème, à la fin de ce mois, la vesce qu'on ne veut pas couper en fourrage, mais récolter en graine. Six boisseaux couvrent un arpent. (...) »

XVI. De quelques usages.

« C'est dans ce mois, comme le dit Columelle, qu'il convient de marquer les agneaux assez forts, ainsi que tous les bestiaux, grands et petits, de saler les hérissons, de confire les raves, de faire le lard et les jambons. »

Le livre III sur le mois de février nous présente là encore les prairies et leur entretien (paragraphe I), et deux plantes fourragères qui nous sont connues, la luzerne (paragraphe VI) et l'ers (paragraphe VII).

I. Il faut garder et fumer les prairies. « Au mois de février on commence à garder les prairies dans les climats tempérés, après les avoir saturées, si elles sont maigres, d'un engrais dont il faut les couvrir au premier quartier de la lune. Plus le fumier sera nouveau, plus il fournira d'aliment aux herbes. On l'étendra sur l'endroit le plus élevé du sol, afin que les sucs se répandent dans toutes les parties. (...)»

VI. De la luzerne. « Nous parlerons des qualités de la luzerne, quand il sera question de la semer. Maintenant il convient de labourer, d'épierrer et de herser avec soin le champ qui doit la recevoir. Après l'avoir bêché, vers les calendes de mars, comme la terre d'un jardin, vous y ferez des planches longues de cinquante pieds sur dix de large, afin qu'on puisse aisément les arroser, et en arracher, de chaque côté, les mauvaises herbes. Alors vous y répandrez du terreau, et vous les tiendrez ainsi prêtes pour le mois d'avril. »

VII. De l'ers. : « On peut encore semer l'ers dans tout le courant de ce mois. Semé en mars, il serait pour le menu bétail un aliment nuisible et rendrait les bœufs furieux. (...) »

Dans son livre IV sur Mars, Palladius traite encore des prairies (paragraphe II), mais surtout dans le paragraphe XI, il décrit les bovins, au niveau des caractéristiques propres à leur achat, qu'elles soient physiques ou d'origine, leur gestion leur alimentation. Dans le paragraphe XII, il reprend les propos des agronomes qui l'ont précédé pour décrire la façon de dompter les bœufs et l'élevage des bouvillons.

II. Du nettoyage des prairies et du labourage des terres dans les pays froids. : « Dans les pays froids, il faut à présent nettoyer les prairies et les garder. Dans ceux où le froid est plus intense, il est à propos de défricher et de labourer les collines grasses et les plaines marécageuses ; il convient aussi de repasser les terrains façonnés au mois de janvier. »

XI. De l'achat des bœufs, des taureaux et des vaches. : « Songez à vous pourvoir de bœufs dans ce mois-ci. Soit que vous les tiriez de vos troupeaux, soit que vous les achetiez, c'est le temps le plus favorable pour vous en procurer, parce que, n'étant pas engraisés par les herbes de la saison, ils ne peuvent cacher ni la fraude du vendeur, ni leurs propres défauts, ni avoir assez de confiance dans l'exercice de leurs forces pour résister au joug qu'on leur impose. Que vous les tiriez de vos étables ou des troupeaux étrangers, voici les qualités extérieures que vous devez rechercher en eux : ils seront jeunes et auront les membres grands et proportionnés, le corps solide, les muscles et les nerfs saillants, de grandes oreilles, le front large et crépu, les lèvres et les yeux noirs, les cornes fortes et parfaitement arquées en forme de croissant, les naseaux bien ouverts et relevés, le cou épais et musculeux, le fanon flottant et tombant au-dessus du genou, une ample poitrine, de vastes épaules, un ventre suffisamment développé, les flancs allongés, les reins larges, l'échine droite et plate, les jambes robustes, nerveuses et courtes, les pieds forts, la queue longue et bien fournie, le poil dru et court par tout le corps, et de couleur rousse ou brune.

Achetez de préférence des bœufs dans votre canton, pour qu'ils ne soient pas incommodés d'un changement de sol ou de température ; s'il n'y en a point, faites-en venir de climats semblables au vôtre. Avant tout, ayez soin d'en acheter de forces égales pour le trait, afin que la vigueur de l'un ne cause pas la ruine de l'autre. Quant aux qualités internes, ils seront intelligents, doux, sensibles à la voix et il l'aiguillon, et auront bon appétit. Si le pays est riche en pâturages, aucune nourriture ne leur convient mieux que le fourrage vert ; s'il est pauvre, proportionnez la quantité des aliments à l'abondance des pâturages et à la nature du travail.

Procurez-vous maintenant aussi des taureaux capables de multiplier vos troupeaux, ou réservez cet emploi à ceux qui, dès leur jeunesse, présenteront les signes suivants: taille haute, vaste membrure, âge moyen, plutôt au-dessous de la jeunesse que voisin de la vieillesse, figure menaçante, cornes petites, cou épais et bien musclé, ventre ramassé. C'est surtout le temps convenable pour acheter des vaches. Choisissez celles qui ont une très haute taille, le corps allongé, le ventre large et bien développé, le front élevé, les yeux noirs et bien ouverts, les cornes belles et particulièrement noires, les oreilles velues, le fanon pendant, la queue longue, les ongles courts, les jambes noires et petites. Leur meilleur âge est celui de trois ans : alors elles peuvent donner de bonnes portées jusqu'à dix ans. Elles ne doivent pas être couvertes avant leur troisième année.

Un propriétaire intelligent se débarrassera de ses vieilles vaches, en achètera de temps en temps de nouvelles, et enverra celles qui sont stériles à la charrue et au travail. Les Grecs prétendent que, pour avoir des mâles, il faut, dans le coït, lier le testicule gauche du taureau, et le droit si l'on veut obtenir des femelles; le taureau, toutefois, doit n'avoir pas couvert depuis longtemps, afin qu'à l'époque voulue il montre d'autant plus d'ardeur qu'on a mis plus d'intervalle à la satisfaire. En hiver, mettez ce bétail dans des lieux voisins de la mer et exposés au soleil; en été, dans des lieux frais, ombragés et surtout montagneux, parce qu'il s'engraisse mieux dans les terrains plantés d'arbrisseaux entre lesquels croît l'herbe. On peut également bien le mener paître sur le bord des rivières qui lui offrent mille agréments. Mais les eaux tièdes conviennent mieux aux vaches pleines : aussi est-il bon de les tenir dans les endroits où la pluie en forme des mares. Quoique ce bétail supporte bien le froid, et puisse aisément hiverner en plein air procurez-lui des enclos spacieux, afin que les vaches pleines ne risquent pas de se blesser. Le sol des étables sera garni de pierres, de gravier ou de sable; elles auront un peu de pente pour l'écoulement des eaux, et regarderont le midi à cause de la bise, dont il faudra les garantir par quelque abri. »

XII. Du temps convenable pour dompter les bœufs. « Domptez, à la fin de ce mois, les bœufs de trois ans : si vous attendiez la cinquième année, il vous serait difficile d'en venir à bout; leur âge ne s'y prêterait plus. Il faudra donc les dompter dès que vous les aurez achetés, pourvu qu'on les ait apprivoisés d'avance en les touchant souvent avec la main dans leur première jeunesse. L'étable où vous mettrez les bouvillons sera vaste, et l'espace qui la précédera ne présentera aucun obstacle, afin qu'en sortant ils ne rencontrent rien qui les blesse. Son intérieur sera traversé par des solives élevées de sept pieds au-dessus du sol, auxquelles vous attacherez les bœufs indomptés. Ensuite vous choisirez un jour calme et libre de tout empêchement, pour y conduire les bœufs que vous aurez achetés. S'ils sont trop farouches, vous les calmez en les tenant enchaînés un jour et une nuit sans leur donner à manger. Le lendemain, le bouvier s'en approchera, non de côté ni par derrière, mais en face; il les appellera doucement et les flattera par l'appât de la nourriture; il leur caressera les narines et le dos, en les arrosant de temps en temps de vin pur. Il prendra garde qu'ils ne frappent personne du pied ou de la corne, parce qu'ils conserveraient cette habitude vicieuse, s'ils s'apercevaient qu'elle leur a réussi d'abord. Lorsqu'ils seront adoucis, vous leur frotterez de sel la bouche et le palais, vous leur ferez avaler des pelotes de graisse très salée, du poids d'une livre et, à l'aide d'une corne, vous verserez dans leur gosier un setier de vin. Cette méthode, pratiquée pendant trois jours, fera tomber toute leur fureur.

Quelques-uns les attellent ensemble, et leur apprennent à porter de légers fardeaux. Il est également bon, si on les destine à la charrue, de les exercer dans un sol déjà labouré, afin que ce nouveau travail ne fatigue pas leurs cous encore tendres. Mais le moyen le plus prompt pour les dompter est d'atteler un bœuf farouche avec un bœuf apprivoisé et vigoureux : celui-ci lui enseignera sa tâche, et le forcera sans peine à la remplir. Si, après avoir été dompté, un bœuf vient à se coucher sur le sillon, ne recourez ni au feu

ni aux coups; mais attachez-lui les pieds pendant qu'il est couché, de manière qu'il ne puisse ni marcher, ni se tenir debout, ni paître. La faim et la soif lui feront bientôt perdre cette mauvaise habitude. »

Dans le livre V, la description de la période de coupe de luzerne (paragraphe I), une plante fourragère, avant de présenter dans le paragraphe VII les périodes de naissance des jeunes de bétail et les soins à leur fournir.

I. De la luzerne. : « Au mois de mai, semez, comme nous l'avons dit, la luzerne sur des planches préparées. Une fois semée, elle dure dix ans. On peut la couper quatre ou six fois l'an. Elle fume les terres, engraisse les animaux maigres, et guérit ceux qui sont malades. Un arpent de luzerne fournit abondamment toute une année à la nourriture de trois chevaux. (...) »

La première coupe se fait tard, pour que la luzerne répande un peu de graine; mais on peut faire les autres aussi promptement qu'on voudra, et les donner aux bestiaux. Il ne faut pas cependant les saturer de nouveau fourrage, parce qu'il les gonfle et leur fait beaucoup de sang. Quand la luzerne sera coupée, arrosez-la souvent. Quelques jours après, quand elle commencera à pousser, arrachez toutes les autres herbes : de cette manière, vous en ferez six récoltes par an, et elle pourra se conserver pendant dix années consécutives.(...) »

VII. Des veaux, des béliers et des agneaux. : « Les veaux naissent communément ce mois-ci. N'épargnez pas le fourrage aux mères, afin qu'elles puissent suffire à la tâche qu'on leur impose, et allaiter leurs petits. Donnez aux veaux, comme médicament salivaire, un mélange de lait et de millet grillé en poudre. C'est à présent qu'il faut tondre les brebis dans les pays chauds, et marquer les agneaux tardifs. C'est à présent aussi que les béliers doivent saillir pour la première fois. Cet accouplement est le meilleur, parce que les agneaux sont déjà forts quand l'hiver arrive. (...) »

Le livre VI sur le mois de mai nous renseigne sur les âges de castration des bœufs (paragraphe VII), ainsi que de la récupération de la laine (paragraphe VIII) et du lait nécessaire au fromage (paragraphe IX).

VII. De la castration des bœufs. : « Voici l'époque où, suivant Magon, on doit châtrer les veaux, tandis qu'ils sont jeunes, en leur comprimant les testicules avec une fêrule fendue, et en les froissant peu à peu pour les détacher. Mais il veut qu'on ne fasse cette opération qu'au déclin de la lune, au printemps ou en automne. D'autres attachent le veau à un travail, et saisissent entre deux étroites règles d'étain, comme entre des tenailles, les muscles que les Grecs appellent *crémasters*; ensuite ils enlèvent avec le fer les testicules ainsi tendus, en ayant soin de laisser intacte une portion de l'extrémité des muscles. Cette opération arrête la perte trop considérable du sang, et n'énervé pas complètement les jeunes bœufs en leur faisant perdre la puissance de la reproduction.

Gardez-vous de les contraindre, comme la plupart le font, à s'accoupler immédiatement après la castration. Ils produiraient sans doute, mais périraient des suites d'une hémorragie. Frottez les plaies faites par la castration avec de la rendre de sarment et de l'écume d'argent. Empêchez l'animal châtré de boire, et mettez-le au régime, en lui donnant, dans les trois jours qui suivent l'opération, de tendres cimes d'arbres, des branches délicates, et une douce verdure légèrement humectée de rosée ou d'eau de rivière. Il faudra aussi oindre avec soin les plaies, au bout des trois jours, avec de la poix liquide mêlée de cendre et d'un peu d'huile. Mais l'expérience a fait découvrir une manière de châtrer préférable aux anciennes. La voici. Après avoir attaché et renversé les bouvillons, on refoule les testicules dans le scrotum; puis, en les comprimant à l'aide d'une règle de bois, on les coupe, soit avec des haches brûlantes, soit avec des couteaux à démembrer les victimes, ou mieux avec un instrument façonné comme un glaive, et fait pour cet usage. Le tranchant du fer rouge appliqué près de la règle même, abrège ainsi la douleur par la promptitude de l'opération qui se fait d'un seul coup, et, d'un autre côté, en brûlant les veines et les bourses dont la tension arrête la perte du sang, il préserve la plaie de tout accident par la cicatrice qu'il forme, pour ainsi dire, en même temps qu'elle. »

VIII. De la tonte des brebis. : « Occupez-vous, à cette époque, de la tonte des brebis dans les climats tempérés. Dès qu'elle sera faite, frottez les brebis d'une décoction de lupin, de lie de vin vieux et de marc d'huile à doses égales. Trois jours après, si la mer est voisine, baignez-les sur le bord; si les pâturages sont dans l'intérieur des terres, lorsque vos brebis auront été tondues et frottées, lavez-les en plein air dans de l'eau de pluie légèrement bouillie avec du sel. Elles seront ainsi, dit-on, préservées de la gale pendant toute l'année, et leur laine deviendra longue et moelleuse. »

IX. De la manière de faire le fromage. : « On fait, ce mois-ci, du fromage, en mettant dans du lait pur, pour qu'il prenne, soit de la présure d'agneau ou de chevreau, soit cette membrane qui est communément adhérente au ventre des animaux nouveau-nés, soit des fleurs d'artichaut sauvage, soit du lait de figuier; il faut retirer du fromage tout le petit-lait, et le presser en le chargeant de poids. (...) »

Dans son livre VII sur le mois de juin, Palladius nous présente les troupeaux comme des acteurs de la vie de la communauté par leur travail de foulage (paragraphe I), mais aussi renseigne sur les plantes qui peuvent servir de fourrage (paragraphe III), ainsi que des conseils pour la gestion du cheptel (paragraphe VI).

I. De l'aire. : « Au mois de juin, préparez l'aire pour battre le grain, et nettoyez-en d'abord le sol. Ensuite remuez-le légèrement en y mêlant de la paille et du marc d'huile sans sel, et aplanissez-le: cette précaution garantit les grains des mulots et des fourmis. Puis durcissez le sol avec une pierre cylindrique ou un tronçon de colonne que vous roulez dessus pour le raffermir, et laissez-le sécher au soleil. Quelques-uns arrosent les aires après les avoir nettoyées, et les font longtemps fouler par des troupeaux de menu bétail qui s'y promènent; quand le sol a été passé sous leurs pieds, ils attendent qu'il soit entièrement sec. »

III. Du labourage des champs et de la vigne, de la récolte de la vesce, du fenugrec, des lentilles, des fèves et des lupins. : « Faites à

présent, dans les climats très froids, ce que vous avez négligé de faire au mois de mai. Labourez les parties couvertes d'herbes, ainsi que celles qui sont ombragées; hersez les vignobles; récoltez la vesce; coupez le fenugrec pour avoir du fourrage. C'est maintenant qu'il faut achever la récolte des légumes dans les pays froids. Conservez celle de lentilles, soit dans la cendre, soit dans des jarres à huile ou à salaisons, que vous boucherez aussitôt avec du plâtre. Cueillez aussi les fèves avant le jour, au déclin de la lune, et serrez-les écosées et rafraîchies, avant son premier quartier, pour les garantir des charançons. On récolte les lupins ce mois-ci. On peut, si l'on veut, les semer au sortir de l'aire; sinon on doit les renfermer dans des greniers à l'abri de toute humidité. On les conserve ainsi très longtemps, surtout si la fumée donne constamment sur les greniers. »

VI. De la castration des veaux, de la confection du fromage et de la tonte des brebis,

« Il est encore à propos, comme je l'ai dit précédemment, de châtrer les veaux ce mois-ci, de faire le fromage, et de tondre les brebis dans les pays froids. (...) »

Le livre VIII Juillet. présente dans son paragraphe IV la période de reproduction du bétail (bovins, ovins) ainsi que les soins à leur apporter à cette période.

IV. De la reproduction du grand et du menu bétail. : « C'est à présent surtout qu'il faut faire couvrir les vaches. Comme elles portent dix mois, elles se trouveront alors en état de vêler dans la belle saison; et l'on sait qu'après s'être engraisées au printemps, elles manifestent leur ardeur pour les ébats de l'amour. Columelle dit que quinze vaches peuvent suffire à un taureau, et qu'il faut prendre garde qu'un excès d'embonpoint ne les empêche de concevoir. Si le pays abonde en fourrage, on pourra faire couvrir les vaches tous les ans; mais si on en manque, elles ne doivent être saillies que tous les deux ans, surtout si l'on a coutume de les employer à quelque travail.

Choisissez des béliers très blancs et dont la laine soit moelleuse pour les faire saillir ce mois-ci. A la blancheur du corps ils doivent joindre la netteté de la langue: si elle a des taches noires, elles se transmettront à leurs produits. Un bélier blanc donne souvent un agneau d'une autre couleur: mais jamais, comme le dit Columelle, d'un bélier noir il ne peut naître un agneau blanc. Choisissez un bélier grand et de haute taille, qui ait le ventre allongé et couvert de laine blanche, la queue très longue, la toison épaisse, le front large, les testicules gros; qu'il soit âgé de trois ans, quoiqu'il puisse saillir fructueusement jusqu'à huit. Faites couvrir vos brebis à l'âge de deux ans; elles peuvent porter jusqu'à cinq, mais s'arrêtent à la septième année. Elles auront le corps bien développé, la toison pendante et moelleuse, le ventre fourni de laine et très spacieux.

Ayez soin que le troupeau se rassasie de fourrage, et menez-le paître loin des buissons, qui en diminuent la laine et lui déchirent le corps. Faites couvrir les brebis au mois de juillet, afin que leurs petits se fortifient avant l'hiver. Voulez-vous obtenir un grand nombre de mâles, Aristote conseille de choisir un temps sec, et de faire paître le bétail contre le vent du nord. Désirez-vous beaucoup de femelles, recherchez le vent du midi pour accoupler les brebis pendant qu'elles paissent dans sa direction, et réparez par de nouveaux rejets la perte des brebis mortes ou malades. Vendez en automne celles qui sont débiles, de peur que la froide saison ne les emporte. Quelques-uns, deux mois avant l'époque de l'accouplement, empêchent les béliers de saillir, afin que le délai du plaisir attise leur ardeur. D'autres les laissent à leur gré s'approcher des brebis pour en obtenir des produits durant toute l'année. »

Le livre IX. Août. Nous présente encore les travaux à faire sur les prairies :

IV. De la nécessité de brûler les prairies. : « Mettez à présent le feu aux prairies, afin de réduire à leurs racines les brins qui montent trop vite, et de faire succéder à l'aridité une végétation vigoureuse. (...) »

Dans son livre X. Septembre. Palladius nous présente les semis pour obtenir du fourrage qui doivent être effectués (paragraphe VII, VIII), des nouvelles prairies qui peuvent être créées (paragraphe X) et des précautions auparavant à prendre dans le paragraphe I.

I. Du labour et de l'engrais des champs. : « (...) Répandez maintenant, au déclin de la lune, d'épaisses couches de fumier sur les collines, et de plus légères dans les champs: par-là vous empêcherez les herbes de croître(...) »

VII. De la sésame et de la luzerne. : « Semez, à cette époque, le sésame dans un sol léger, dans des sables gras, ou dans une terre rapportée. Il en faudra quatre ou six setiers par arpent. A la fin de ce mois, vous labourerez, pour la première fois, les terres où vous voudrez semer de la luzerne. »

VIII. De la vesce, un fenugrec et des herbages. : « C'est à présent qu'on fait le premier semencement de la vesce et du fenugrec, quand on veut en faire du fourrage. Sept boisseaux de l'un ou de l'autre rempliront un arpent. Vous sèmerez aussi les herbages dans un terrain fumé qui aura produit tous les ans. On sème dix boisseaux d'orge *cantherinum* par arpent, vers l'équinoxe, afin qu'elle soit forte avant l'hiver. Si on veut la faire brouter souvent, elle suffira aux bestiaux jusqu'au mois de mai; mais si l'on veut en retirer du grain, on ne leur abandonnera cette pâture que jusqu'aux calendes de mars: passé ce temps, on la leur interdira. »

X. Des nouvelles prairies. : « Vous pouvez maintenant faire à votre gré de nouvelles prairies. Si vous avez le choix du sol, préférez un terrain gras, couvert de rosée, plat et légèrement incliné, ou une vallée dont les eaux ne tombent pas précipitamment et ne séjournent pas longtemps. Vous pouvez encore, au moyen d'irrigations, mettre en prairies un terrain meuble et maigre. Vous en arracherez maintenant tout ce qui l'embarasse, les herbages hauts et forts ainsi que les arbrisseaux; ensuite, lorsqu'il aura été souvent remué et ameubli par des labours multipliés, vous enlèverez les pierres, vous briserez toutes les mottes, et vous l'engraiserez de fumier frais, à la nouvelle lune.

Attachez-vous particulièrement à en écarter les bêtes de somme, surtout dans les temps humides, de peur que leur piétinement ne

rende le sol inégal en beaucoup d'endroits. Si la mousse couvre les vieilles prairies, ratissez-la et semez du foin dans les parties que vous aurez grattées. Répandez-y souvent aussi de la cendre : c'est un bon remède pour détruire la mousse. Si une portion de prairie est devenue stérile par moisissure, par négligence ou par vétusté, il faut la labourer et l'aplanir de nouveau; car on doit souvent retourner les prés stériles.

Vous pouvez semer des raves dans les prairies nouvelles, et, quand vous les aurez récoltées, vous exécuterez pour le surplus tout ce qui a été dit. Vous pourrez néanmoins y semer ensuite du foin mêlé avec de la vesce, en ayant soin de ne pas arroser ces graines avant qu'elles aient durci le sol, pour que l'eau, en s'infiltrant, n'en détruise pas le peu de solidité. (...) »

Enfin dans le livre XII sur Novembre, il commence par nous présenter les nouvelles prairies qui peuvent pousser dans le paragraphe II mais surtout dans le paragraphe XIII il nous informe d'une deuxième période d'agnelage, de races de brebis qui existent et des meilleures zones où les élever. Enfin il présente les chèvres dans le même paragraphe, de manière très succincte, en conseillant même sur l'alimentation des chevreaux.

II. Des nouveaux prés et des nouvelles vignes. : « C'est surtout au commencement de ce mois qu'on peut former de nouvelles prairies, d'après la méthode que j'ai indiquée. (...) »

XIII. Des brebis et des chèvres. : « C'est dans ce mois-ci que naissent les premiers agneaux. Dès qu'un agneau sera né, approchez-le du pis de sa mère, en ayant soin de tirer auparavant un peu de lait, parce que ces premières gouttes que les bergers appellent *colostra*, étant d'une nature trop épaisse, incommoderaient les agneaux. Renfermez-les d'abord pendant deux jours avec leurs mères; ensuite gardez-les dans des enclos sombres et chauds, où vous les tiendrez à part, afin d'envoyer leurs mères aux pâturages. Il suffira de laisser téter les agneaux le matin avant la sortie de leurs mères, et le soir lorsqu'elles reviendront rassasiées. Vous les nourrirez dans l'étable avec du son, de la luzerne ou de la farine d'orge, si vous en avez suffisamment, jusqu'à ce que l'âge leur ait donné la force de paître avec leurs mères.

Les pâturages bons pour les brebis sont ceux que fournissent les jachères ou les prairies sèches. Ceux des marais leur sont funestes; ceux des forêts nuisent à leur laine. Pour vaincre leur dégoût, saupoudrez fréquemment leur pâture de sel, ou offrez-leur en souvent dans des auges. En hiver, si vous manquez de foin, nourrissez-les de paille ou de vesce, ou, ce qu'on peut plus aisément se procurer, donnez-leur des feuilles d'orme ou de frêne mises en réserve. En été, menez-les paître au point du jour, lorsque la rosée ajoute une douceur exquise au gazon attendri. A la quatrième heure, quand la chaleur se fait sentir, présentez-leur de l'eau pure d'une rivière, d'un puits ou d'une fontaine. Vers le milieu du jour, qu'une vallée ou un arbre touffu les garantisse des feux du soleil. Lorsque ensuite, au déclin du jour, la chaleur s'amortira, et que les premières gouttes de la rosée du soir humecteront la terre, ramenez le troupeau aux pâturages. Pendant la canicule, et dans le cours de l'été, les brebis doivent paître la tête toujours détournée du soleil. Au printemps comme en hiver, ne les conduisez dans les prairies que lorsque les gelées blanches sont fondues, parce que l'herbe couverte de givre leur occasionne des maladies. Il suffira aussi de les mener boire alors une fois par jour.

Les brebis grecques, comme celles d'Asie ou de Tarente, ne paissent pas communément dans les prés; on les renferme dans une étable dont le sol est recouvert de planches trouées pour laisser un passage à l'humidité, qui n'endommage pas alors leur précieuse toison quand elles sont couchées. On les frotte trois fois l'an avec de l'huile et du vin, par un beau soleil, après les avoir lavées. Pour les préserver des serpents qui se cachent quelquefois sous les crèches, brûlez souvent dans les étables du cèdre, ou du galbanum, ou des cheveux de femme, ou du bois de cerf.

Donnez à présent le bouc à vos chèvres, afin de pouvoir élever les chevreaux au commencement du printemps. Choisissez ceux qui ont deux petites glandes pendant sous les mâchoires, la taille haute, les jambes grosses, le cou fort et ramassé, les oreilles souples et tombantes, la tête petite, le poil lisse, épais et long. Même avant l'âge d'un an, ils peuvent couvrir les chèvres; mais pas après six années. Les chèvres auront à peu près la taille des boucs. Choisissez celles qui ont de grandes mamelles. Ne renfermez pas dans le même enclos une aussi grande quantité de chèvres que de brebis. Ecartez-en la houe et le fumier, Outre le lait que les chevreaux auront en abondance, donnez-leur souvent du lierre, des cimes d'arbousier et de lentisque. A trois ans, les chèvres peuvent très bien nourrir leurs petits. Vendez ceux dont les mères sont trop jeunes; mais ne gardez pas celles-ci après leur huitième année, parce que ce bétail devient stérile dans un âge avancé. (...) »

Ainsi se terminent l'aperçu des écrivains latins ou grecs de période antique.

Ibn Al-Awwâm :

Le livre de l'agriculture (Kitâb al-filâha)

Après une description des terrains les plus propices pour l'agriculture et l'existence de terrains destinés à l'élevage dans le Chapitre Premier, et celle des engrais fournis par les différentes espèces dans le chapitre 2 de ce même livre, il fait quelques mentions des services rendus par les troupeaux dans le chapitre 5 (mais aussi dans différents articles des deux précédents chapitres).

Chapitre Premier : Connaissance, d'après les indices apparents, des terres de bonne qualité, celles de moyenne et celles de qualité inférieure propres aux semis et plantations. Espèces qui ne peuvent convenir pour ce double but et qu'on nomme landes (terres délaissées et incultes). Terrains qui dans chaque espèce conviennent le mieux pour les arbres ou pour les plantes, d'après ce qu'a écrit Hedjadj, que Dieu fasse paix et miséricorde, sur les terres de choix et les mauvaises.

« (...) Parmi les terres fraîches et moites, celle qui tient le premier rang c'est celle qui dans sa disposition ressemble à du fumier ancien et consommé (du terreau) (...). [p. 24, §2, 1-3]

« (...) Il [Galien] dit encore que la terre grasse est la meilleure des terres labourables, c'est-à-dire pour le labour. » [p. 31, §3, 9-11]

« (...) On lit dans le livre d'Hedjadj (...). Les terrains plats et les prairies (...). » [p. 31, §4, 1 ; p. 32, §1, 4]

« (...) Stolon dit que les prés ou les marais sont froids (...). » [p. 32, §2, 1]

« (...) Viennent ensuite les prairies ou marais. » [p. 32, §3, 1]

Art. 2 : Espèces de terres qui demandent des soins de culture et des amendements spéciaux, suivant l'Agriculture Nabathéenne.

« (...) On lit encore (dans l'Agriculture Nabathéenne) que Yambuschad donne à la terre grasse le nom de terre molle ; [p. 48, §3, 1-2] (...) Il conseille de cultiver cette terre molle, à l'équinoxe de printemps, plusieurs fois à la charrue, et de donner force fumier, quel que soit celui qu'on puisse avoir à sa disposition, à l'exception, toutefois, de celui de mulet. Le fumier est très avantageux à ce terrain, [p. 48, §3, 4-8] (...). Il faut avec elle en agir avec précaution, parce que si elle recevait plusieurs labours coup sur coup [p. 49, §2, 2-3] (...). On y sème particulièrement de l'orge après en avoir complété les labours (...)» [p. 49, §2, 5-6].

« (...) c'est du fumier de vache mêlé à de la terre étrangère (rapportée) de bonne nature. (...) » [p. 49, §3, 6-7].

« (...) Il faut pour le bien des semis et plantations, retourner le sol ; il faut encore, ce qui est très avantageux, ajouter un mélange formé de fumier d'âne, de pareille quantité de tiges de fèves, de paille d'orge et de froment. » [p. 50, §1, 8-12].

« (...) détruire la dureté en donnant au sol de nombreux labours à la charrue pour le retourner (...)» [p. 50, §2, 9-10]. Tous les dix jours on renouvelle le labour [p. 50, §2, 12-13] (...). Les laboureurs y introduisent les vaches et le menu bétail, pour que les premières y déposent leurs déjections. On ne cesse de les faire aller et venir jusqu'à ce que la terre soit ramollie et la couche végétale très adoucies. Les hommes doivent accompagner les animaux (...)» [p. 50, §2, 14-16, p. 51 §1, 1-2]

« Les bœufs aussi ne doivent point travailler dans ce terrain pendant le jour [p. 51, §1, 29-30 ; p. 52, §1, 1] (...). Les bœufs ne doivent être attelés à la charrue que quatre par quatre (...) ». [p. 52, §1, 2-3]

Dans l'article 3 de ce chapitre la mention de « labour » apparaît [p. 62, §1, 12]. Idem dans l'article 6 avec les notions de « fumier » [p. 71, §1, 12], « engrais » [p. 71, §1, 16], « fumier d'animaux » [p. 73, §1, 10], « labourage », « fumier ou déjection d'animaux domestiques » [p.75, §2, 13], « fumier de bétail et de moutons » [p.76, §1, 8], « fumier de mouton seul, soit engrais humain, seul aussi, soit les deux combinés » [p.79, §2, 8-10], « fumier de mouton et colombine » [p. 77, §1, 14-15], ...

Chapitre 2 : Des engrais ; leurs diverses espèces, avantages qu'on en tire, leur préparation, manière de s'en servir et de les appliquer. Indications des arbres et plantes qui s'en accommodent bien et ceux qui ne les supportent pas. Extrait du livre d'Ibn Hedjaj sur les sardijn, c'est-à-dire les engrais.

« Suivant Junius (...). La bonne terre exige peu de fumier. » [p.82, §1, 1 ;3]

« Suivant Junius, les meilleurs de tous les engrais sont ceux qui viennent des oiseaux [p. 83, §2, 1-2] (...). En quatrième lieu seulement vient le crottin de chèvre [p. 83, §2, 16-17] (...). Le crottin de mouton est plus gras. La bouse de vache vient enfin. » [p. 83, §2, 17-18]

« Suivant Kastos, le meilleur de tous les engrais fournis par les oiseaux, c'est la colombine [p.84, §2, 1-2] (...). Vient ensuite le fumier d'âne, puis le fumier du petit bétail, enfin le fumier de vache. » [p.84, §2, 3-4]

« D'après le traité de l'Agriculture Nabathéenne (...), Qûthâmâ dit (...) [p. 85, §4]. Ces fumiers simples sont le fumier de vache ; viennent en seconde ligne pour la qualité, le crottin des gazelles, celui des ânes sauvages, celui des chèvres nourries par l'homme, ceux de brebis et de menu bétail, la fiente des bubales, du cheval, de l'âne domestique (...). » [p. 86, §1, 5-9]

« Saussade [p. 88, §3, 1] (...). Le fumier d'âne vient à la suite pour la qualité [p. 89, §2, 7-8] (...). Vient ensuite le crottin de mouton [p. 89, §2, 17] (...) Viennent à la suite les crottins de cheval et de mulet. Le vulgaire préfère la bouse de vache aux crottins de chèvre et de mouton et la place à la suite du crottin d'âne. » [p. 89, §3, 4-7].

Art. 1 Manière de préparer les engrais.

« Préparation de l'engrais qui convient au figuier, au cédratier, à l'amandier à fruit doux ou amer, au pistachier, au noyer ou autres analogues donnant des fruits de nature chaude. On prend la bouse de vache, du chaume resté sur pied après la moisson du froment et de l'orge, de l'herbe poussée au milieu de ces céréales, des tiges d'ivraie grandes et petites ; on fait un tout de ces différentes choses ; on le place dans les étables où les vaches séjournent, en l'étalant de façon qu'il puisse être piétiné par ces animaux (...). » [p. 93, §2, 1-10]

Art. 8 : Des déjections des oiseaux : « (...) Les crottins tels que ceux de brebis, de chèvre, de chameau, de gazelle, de cerf et ceux qui s'amassent dans la bergerie, ont tous, dit Abou el-Khaïr, une grande affinité entre eux. » [p. 107, §4, 1-3] « Suivant Kastos, les meilleurs crottins sont ceux de chèvre et de brebis, ensuite la fiente de vache et celle de chameau, (...) » [p. 108, §2, 1-3].

Il est fait mention dans le Chapitre 5 de « labour » [p. 144, §1, 11] , et dans l'article 10 de ce même chapitre de « fumier de quadrupèdes ». [p. 177, §1, 6].

Après ces descriptions nécessaires à l'établissement de récoltes, Ibn-al-Awwâm s'emploie à présenter pendant de nombreux chapitres les différentes cultures existant dans le pays, en débutant par les arbres dans le chapitre 7, en utilisant des engrais d'origine animale.

Chap. 7. Arbres qu'on a l'habitude de cultiver dans quelques parties de l'Espagne. Énumération de ces espèces d'arbres. Manières de planter chacune d'elles. Indication de ce qui leur est avantageux dans les diverses natures de terres. De l'arrosement, de la fumure ou Tasmid, et des soins à donner à chaque espèce en particulier.

Art. 1 : Culture de l'Olivier : « (...) Junius, traitant aussi de l'engrais qui peut convenir à l'olivier, dit que c'est le crottin de brebis, de chèvre ou de tout autre bétail. Cet arbre aime aussi le crottin d'âne, de cheval et de toute les bêtes de somme en général. » [p. 218, §2, 1-4]

« Suivant Kastos toute espèce (de crottin ou) de déjection convient (...) » [p. 219, §2, 1-2]

« Abou'l-khaïr et autres [p. 221, §2, 1] (...). Les jeunes plants doivent être, dans toute leur longueur, protégés par des enveloppes ou treillages qui les mettent à l'abri (de la dent) des animaux et s'élèvent au-dessus du sol jusqu'à la hauteur à laquelle pourraient atteindre les animaux pour les brouter. » [p. 221, §2, 8-12]

Art. 14 : Culture du pistachier : « (...) mais quand il y a une petite enveloppe de laine, les petits animaux ne peuvent l'atteindre. » [p. 245, §2, 8-10]

Art. 18 : Culture du grenadier : « Sidagoz dit que la terre de montagne et un arrosage abondant conviennent très bien au grenadier à fruit doux, tandis que les plaines et prairies conviennent à celui à fruits acides ; (...) » [p. 253, §3, 5-8]

Art. 25 : Culture du figuier : « (...) On fait macérer ces figues dans le lait de brebis jeune (...) » [p. 278, §1, 7-8]

Dans le Chapitre 8, article 8 est fait mention d'un autre produit fourni par les troupeaux, la laine : « ligature avec du fil de laine épais » [p. 427, §1, 8-9].

Le Chapitre 10 : fumier, labour, engrais, ... présente dans son article 6 les différents auxiliaires utiles à l'élevage.

Art. 6 : Du choix des ouvriers pour la culture, pour les plantations et pour les travaux des champs (en général). : « (...) Il faut prendre, pour labourer, des hommes d'une haute taille, comme pour faire paître les bœufs (ou vaches) [p. 499, §1, 6-8] (...). Il faut, pour garder les troupeaux de moutons, choisir un homme matinal, leste, de bon caractère, qui supporte bien la veille et on s'en trouve bien. » [p. 499, §1, 12-14].

Si dans le Chapitre 11 : Fumure des arbres et des terres plantées ou non plantées ; engrais qui conviennent à chaque espèce de terre ; amendement des terres salées par l'engrais ; quantité à donner ; quand on doit le faire, d'après l'Agriculture nabathéenne., il est encore question des engrais d'origine animale à employer en fonction des terrains et des plantes, le chapitre 14 : Moyens curatifs pour les maladies des arbres, de certaines, plantes et certains légumes ; procédés pour en éloigner ce qui leur est nuisible et pour écarter le mal qui peut les atteindre ; d'après Ibn-Hedjadj, à qui Dieu fasse Miséricorde., nous informe sur l'existence de différents moyens pour empêcher le bétail de faire des dégâts dans les cultures.

« Il y a, dit-on, encore un moyen d'éloigner les chameaux et les bœufs, et même, ajoute-t-on, d'empêcher toute espèce de bétail de brouter le figuier et les autres arbres : » [p. 574, §3, 1-3]

Le Chapitre 17 (partie 2) fait aussi mention de différents produits comme le « labour » [1, §1, 4, 10], le « fumier » [2, §2, 3] .

Ibn-al-Awwâm continue ses descriptions dans le chapitre 19 ; Des semences ; temps de les faire ; comment on sème le froment, l'orge (commune), l'épeautre, l'orge riz, le tourmaki, le houshaki. Indications des graines qu'on sème de bonne heure, et de celles qu'on sème tardivement. Quantité de semence à employer ; rapports à établir entre les conditions des terrains où l'on sème, d'après le livre d'Ibn-Hedjadj. Il y présente différentes plantes, notamment des céréales et dès l'introduction nous présente que ces différentes espèces végétales sont consommées par le bétail.

« Quelquefois, quand on a semé de bonne heure, il arrive un excès de végétation qui fait craindre quelque conséquence fâcheuse ; dans ce cas on remédie au mal en introduisant le bétail et les troupeaux qui broutent (cette exubérance) qui était cause de crainte. » [page 32, §1, 26-30].

Dans l'article 3 de ce livre intitulé : Semences et culture de l'orge, l'auteur nous présente l'orge qui peut servir à nourrir les troupeaux. « D'après Ibn-el-Façel, il faut semer l'orge sur un terrain arrosé, si on veut la donner au bétail en fourrage vert. » [p. 45, §2, 1-2]

L'agronome poursuit dans son chapitre 20 : Travaux à effectuer pour semer (quelques-unes) de ces graines, que nous avons mentionnées, soit en terrain arrosé, soit en terrain qui ne l'est pas. Observations sur la manière de les cultiver, (de les récolter) et de les resserrer. Ces graines sont : le riz, le panic, le millet, la lentille, le haricot (*phaseolus*, communis) et ses variétés. Sur les espèces que l'on peut planter et récolter en Espagne, et de leur intérêt pour le bétail (article 3 et 8), ainsi que l'emploi de produits laitiers pour la préparation de ces espèces (article 1) .

Art. 1 : manière de cultiver le riz en terrain arrosé : « On fait cuire le riz dans du lait doux et gras ; le meilleur pour cela c'est le lait de brebis, puis le lait d'une vache grasse et de forte corpulence. » [p. 61, §3, 1-3]

Art. 3 : Semis de la gesse cultivée en terrain arrosé et dans un terrain qui ne l'est pas : « Suivant l'agriculture nabathéenne, une des propriétés de cette légumineuse, c'est que si on la donne à l'espèce bovine, après l'avoir fait tremper dans le vinaigre, elle l'engraisse, éloigne les accidents nuisibles, et elle opère sur la santé de ces animaux et leur engraissement les mêmes effets que l'orobe. Soit qu'on les mêle ensemble ces deux légumineuses, soit qu'on les donne isolément, elles produisent sur l'espèce bovine les effets que nous avons indiqués. » [p. 69, §4, 1-5]

Art. 8 : Manière de cultiver le dourah ou millet, en terrain arrosé et en terrain qui ne l'est pas ; il est appelé en persan djavarisch. « Le Millet jouit d'une propriété (nutritive) qui convient très bien à espèce bovine et caprine : quand on leur en fait manger les feuilles en vert ou qu'on les donne en fourrage, les animaux acquièrent promptement une bonne graisse. » [p. 79, §2, 10-14].

Il continue dans le chapitre 21 : Culture des légumes ou plantes légumineuses comme fèves, pois-chiche, fenugrec, lupin, vesce noire et carthame, en terrain arrosé et non arrosé. Il présente diverses espèces végétales qui peuvent servir de fourrages aux espèces étudiées ici (bovine, ovine, et caprine) (article 3, 4, 5) mais aussi exotique (article 1 pour le chameau). Dans l'article 4, les produits

(le « lait ») et le travail des troupeaux (« labour ») sont aussi mentionnés.

Article 1 : Culture de la fève : « Elle procure une plus grande abondance de lait aux brebis qui en sont nourries : c'est un genre d'alimentation qui convient très bien aux espèces caprine et bovine. » [p. 83, §2, 4-6]

Article 3 : Culture du fénugrec (trigonella). « D'après l'agriculture nabathéenne, Quand on nourrit les chameaux de fenugrec, soit de la plante, soit de la graine, ils engraisent et leur corps s'en trouve bien. Cette plante leur est favorable au suprême degré, et cela à tel que, si on attache au cou d'un chameau un sac contenant 64 grains de fenugrec et qu'à l'aide d'un fil on le fixe vers le siège du poumon, l'animal jouira d'une bonne santé, et la plupart des accidents nuisibles seront éloigné par l'effet de la volonté divine. » [p. 94, §2, 1-9].

Article 4 : Culture de la vesce noire nommée aussi kassic, mot dérivé du persan. « Les agronomes persans disent que quand on nourrit les vaches avec de la vesce noir qu'on a fait tremper dans l'eau jusqu'à ce qu'elle soit adoucie (par la perte de son amertume), ou que, suivant d'autres, on en nourrit les animaux domestiques (quadrupèdes) et les chèvres, ces animaux donnent du lait en plus grande quantité. Cependant, la vesce noire ne convient point aux brebis pleines. [p.95, §2, 3-10] (...) La plante et le grain, quand on les donne aux vaches, sont très nourrissants pour elles, et ils les engraisent modérément ; ils sont très sains pour le corps. Il n'est point pour l'espèce bovine de remède meilleur que l'alimentation avec la vesce noire. Elle lui donne de la vigueur ; elle augmente le volume de la moelle et celle de l'encéphale. » [p. 95, §2, 20-25]

Article 5 : Culture du lupin, nommé al-bassilah.

« Quand le lupin a été tenu dans l'eau jusqu'à ce qu'il ait été adouci (qu'il ait perdu son amertume) ou a peu près, qu'on l'a fait sécher et qu'on l'a mêlé à de la paille, et employé à la nourriture des bêtes de somme ou à l'espèce bovine, il les engraisse. » [p. 97, §2, 1-2 ; p. 98, §1, 1-3]

Il agit de même dans le chapitre 22 : Manière de semer (et de cultiver) le coton, le lin, le chanvre, l'oignon, le safran, le henné, la garance, le pastel, la luzerne, le chardon bonnetier et le pavot blanc en terrain arrosé et en terrain qui ne l'est pas.

L'article 5 : Manière de cultiver le henné, terrain arrosé. Nous indique en plus de la récolte de feuilles : « (...) et on fait la récolte des feuilles [p. 119, §1, 4] (...) », différents produits « morceau de laine » [p. 119, §1, 22], « labour » [p. 120, §2, 1], « engrais » [p. 119, §1, 5].

L'article 8 : Culture de la luzerne, qui est un qaçil ; culture du trèfle d'Alexandrie al-qourth, et du nadjil. Est la présentation d'un fourrage des troupeaux très important quel que soit les époques, la luzerne, et de feuilles de bananier qui peuvent être fournies aux troupeaux.

« Ibn-Sina et d'autres disent : le qât est la luzerne verte qu'on donne à manger à tous les animaux domestiques. [p. 126, §1, 1-2] (...) On la fauche tous les ans, quand on le juge convenable. [p. 127, §1, 1-2] (...) On fauche la luzerne quand il est convenable de le faire (ainsi qu'on vient de le dire) ; puis on arrose et la plante pousse de nouveau. On l'emploie pour la nourriture des chevaux et de tous les animaux domestiques. On sème de la même manière le najil et le qurth qui servent aussi de nourriture pour les chevaux et tous les animaux domestiques. Suivant Hadj, de Grenade, le qurth est aussi la pâture de l'éléphant, de la girafe et de la chèvre. Ils mangent de même les feuilles de bananier. » [p.127, §1, 8-16]

Les chapitres 23 et 26 (article 1) nous indiquent différents produits et travaux fournis par les troupeaux : fumure, engrais et charrue conduites par des bœufs.

L'article 11 du chapitre 23: Culture de la bette nous indique l'existence de bâtiments destinés à garder les troupeaux sans désigner de quelle espèce il s'agit.

« Ou bien des balayures ou nettoyages d'étables provenant de cette terre que rapportent les bœufs, qui l'enlèvent du sol (par le piétinement), et qui est déjà mêlée de leurs déjections. » [p.167, §3, 15-18].

Dans le Chapitre 27 : Culture des plantes aromatiques comme la giroflée, le lis, le nénuphar, le buphthalmé, le narcisse, le chrysanthème ou matricaire, la rose de Chine, les basilics et autres plantes analogues. L'auteur nous renseigne sur l'existence de prairies, qui peuvent être des zones d'alimentation des troupeaux (articles 5, 6 et 9)

Article 5 : Culture et plantation du narcisse blanc : « Suivant Ibn-el-Façel et autres, ce qui convient aux narcisses, c'est le sol des prairies ou pâturages, les terrains salés, ceux non cultivés comme ceux qui le sont ; » [p. 265, §1, 4-5 ; p. 266, §1, 1].

Article 6 : Culture du narcisse jaune : « On tire des prairies la bulbe du narcisse jaune » [p. 267, §1, 4-5].

Article 9 : Culture du nisrin : « (...) Elle pousse dans les prairies » [p. 270, §1, 1]

Ibn-al-Awwâm présente différents bâtiments destinés à l'élevage des animaux (article 3) ou des procédés pour les empêcher l'accès aux cultures (articles 5 et 10) ainsi que le travail qui peut être fourni par les troupeaux (article 11) dans le chapitre 29 : connaissance de l'époque des moissons, choix des emplacements convenables pour l'établissement des aires (pour le battage ou dépiquage), des greniers (ou lieux) pour l'emmagasinage de grains. Moyens de connaître à l'avance les graines dont on peut espérer un résultat avantageux chaque année. Mentions des choses citées par les Bessith dans les livres, et qui peuvent être profitables pour les arbres et pour les plantes en éloignant tous les accidents fâcheux, par la volonté divine. Certaines de ces choses sont appelées talismans

et d'autres influences spéciales ; suivant leur opinion, ces deux choses sont semblables. Description des moyens d'éloigner les bêtes sauvages et tous les animaux nuisibles : les coléoptères, les mouches, les cantharides, les chenilles ou vers, et les oiseaux, des substances qui servent à l'alimentation de l'homme. Procédés pour rendre la vigueur aux arbres. Travail de la panification du froment ; emploi du ferment. Préparation à donner aux fruits et aux noyaux de certains arbres sauvages. Manières de tailler certaines plantes des champs, leur graine et leur racine, pour les rendre comestibles et pour en obtenir du pain qui puisse servir pour l'alimentation dans un temps de disette et quand les vivres manquent.

Art. 3 : description du grenier (et de sa préparation), d'après le livre d'Ibn-Hedjadj :

« Il doit être à distance des écuries ou étables dans lesquelles on tient les chevaux, les vaches et autres animaux pareils » [p. 324, §1, 7-9].

Art. 5 : Talismans et influences propres décrites dans l'agriculture nabathéenne et que nous avons mentionnés au commencement de ce chapitre.

Art. 10 : Manière de disposer des clôtures protectrices autour des vignes et des jardins, autrement qu'avec des murailles.

Art. 11 : (Panification) : « D'après l'agriculture nabathéenne, la mouture par des moulins mus par l'eau est préférable à celle obtenue par les moulins mis en mouvement par les animaux. » [p. 345, §1, 1-3].

Ensuite dans l'article 8 du chapitre 30, qui est un exposé des différentes saisons de l'année, on voit apparaître des indications sur les troupeaux et notamment sur les mises bas et les périodes d'accouplement. Et l'article 11 nous présente le travail effectué par des bovins

Chapitre 30 : choix des emplacements pour bâtir et du moment convenable pour couper les bois destinés à la construction des bâtiments, la confection des pressoirs à huile, et autres travaux analogues ; pour empêcher l'invasion des vers (dans le bois). Indication de procédés utiles aux plantes, pour amener leur croissance et leur développement. Description de la distillation d'eau de rose, de la préparation du vinaigre, du sirop de raisin, du traitement du moût (par la cuisson) ; confection de la moutarde et autres opérations analogues. Noms des mois de l'année. Indication de ce qu'il convient de faire dans chacun d'eux, d'après les règles de la science agronomique. Pronostics d'après lesquels on peut prévoir la pluie, le beau temps, le froid, le vent, et l'intensité des phénomènes. Description de la construction de la modjared employée pour niveler les surfaces labourées et extraire ce qu'a déraciné la charrue, tels que le chiendent et autres (mauvaises herbes ou corps durs). Ce chapitre est collectif pour toutes ces matières.

Art. 8 Calendrier : exposé des saisons de l'année solaire, de tous les mois qui la composent, selon les calendriers étrangers, syriens, persans et hébreux. Indication des travaux agricoles. Phénomènes qui se produisent par la volonté divine, dans la croissance ou la diminution des jours et des nuits ; chute de la neige ; la gelée et autres (accidents météorologiques) de ce genre, dont, Dieu aidant, il sera parlé selon la coutume suivie en cela.

Octobre : « Le froid commence à se faire sentir ; les brebis allaitent les agneaux ; elles ont beaucoup de lait. » [p. 418, § 1, 9-11].

Mars : « La jument commence à mettre bas dans les pâturages. » [p. 425, §1, 11].

Avril : « Hazib dit que, dans ce mois, on livre l'étalon aux juments dans les pâturages ou préaux quand elles ont fini de mettre bas. Le temps de la gestation de la jument est de 11 mois. L'étalon reste avec la jument pendant 70 jours, qui partent du milieu ou quinze de nisan et se terminent à l'ançarah. » (à partir du 15 jusqu'à Pentecôte (ici e 24 juin).) [p. 426, §1, 5-9]

Mai : « Dans les premiers jours de ce mois, on donne le taureau à la vache. Dans le climat de la Babylonie, on les laisse ensemble 40 jours ; la vache met bas 11 mois après. » [p. 428, §1, 10-13].

Juin : « Vers la mi-juin, on coupe le froment, on tond le brebis et on laisse paître librement avec elles le bélier qui est mâle. » [p. 429, §1, 3-5].

Art. 11 : comment on construit le modjared : « Le modjared est mis en mouvement par deux bœufs qui le tirent comme la charrue. » [p. 443, §1, 6-7].

Enfin, le chapitre 31 est le plus important pour nous, dans une idée d'étude de la gestion des troupeaux car il est consacré entièrement aux espèces animales, et notamment les articles 1 et 2 respectivement sur les espèces bovine, ovine/caprine. Il fait aussi mention dans l'article 1 de maladies pour animaux vivant dans les pâturages, de l'utilisation taureaux, bœufs pour les travaux de labours du mois de juin, et de nombreux remèdes.

Chap. 31 De l'agriculture par rapport aux animaux ; manière d'élever les espèces bovine, ovine et caprine, tant les mâles que les femelles. Choix des meilleures bêtes. Saison où il convient de donner le mâle aux femelles ; durée de la gestation. Ce qui convient le mieux au bétail pour l'alimentation et la boisson, quant à l'eau. Traitement d'une partie de leurs maladies et infirmités. Comment on doit les gouverner, et autres indication de ce qui peut les entretenir en bon état.

(Partie 3)

Art. 1 : Espèce bovine. : « Cassius dans son livre (sur l'agriculture) conseille de choisir parmi les taureaux et les veaux, soit pour le travail, soit pour le produit, ceux qui ont le corps allongé, ample, qui sont bien charpentés, qui ont un aspect sauvage, les yeux rouges, circonscrits, dans un cercle blanc, le mufle arrondi et bien fait, les lèvres noires, les cuisses fermes, courtes et bien musclées, la poitrine largement développée, les côtes (et les flancs) amples ; les dents ne doivent pas être larges ; le pelage doit être de couleur rouge, avec les jambes noires. (...) » [p. 1, §1, 1-6 ; p.2, §1, 1-3].

« Suivant Kastos, le plus mauvais taureau qu'on puisse trouver, c'est celui qui est d'un naturel difficile, dont les cuisses sont noires à l'intérieur et les testicules de la même couleur. Il dit encore qu'il faut pour la reproduction choisir une vache dont l'épine dorsale soit longue comparativement à son corps ; qu'elle ait le front large et fort, les yeux gros et noir, mufle arrondi (ramassé) vers le nez. Elle doit être élevée du devant, avoir le cou épais, le poitrail développé, les cuisses et les jambes bien égales, les hanches bien faites, la queue longue et la touffe de poil terminal également longue ; les pieds ne doivent pas s'entrechoquer en marchant.

Suivant Aristote (H. N., IX, 5), les vaches aiment à se réunir en groupes, et, si l'une d'entre elles s'écarte du chemin, les autres la suivent. Aussi, quand les pâtres voient qu'il leur en manque une, ils cherchent dans tout le troupeau (inspectant tous les groupes).

Parmi les vaches comme parmi les brebis, il y en a toujours une qui marche devant. Un seul pâtre peut suffire pour surveiller un grand nombre de vaches. Le plus habituellement une vache ne met bas qu'un seul veau ; quelquefois elle en donne deux, par stupéfaction. La vache peut recevoir le mâle et engendrer pendant toute sa vie, qui est de quinze ans et plus. Le taureau vit aussi longtemps quand il a été coupé. Quand la vache est grasse (et bien nourrie), elle peut vivre jusqu'à vingt ans, si elle est d'une bonne complexion. Le taureau a pris son accroissement, et il est dans toute sa force, quand il a atteint l'âge de cinq ans. Le jeune mâle jette ses dents à deux ans, mais il ne les jette pas toutes ensemble. Il en est de même pour la jeune vache. Celle-ci ne reçoit point le mâle avant un an révolu. Le plus communément la saillie des vaches et la conception a lieu au printemps ; cependant il en est chez lesquelles l'accouplement a lieu en automne. Quand la vache a mis bas, elle a du lait dès le jour même ; mais elle n'en a point avant cette époque. [p. 2, §2, §3, §4 ; p. 3, § 1, 1-13]. (...) La vache met bas quelquefois à l'âge d'un an, mais c'est extraordinaire. On a dit qu'elle recevait le mâle à huit mois ; mais ce qu'il y a de plus certains et de meilleur dans l'affaire de la saillie de la vache, c'est que la conception et le part n'aient pas lieu avant deux ans révolus. Cassianus dit qu'il ne faut pas faire saillir la vache avant qu'elle ait atteint sa deuxième année, de façon que le part ait lieu dans la troisième. Si on attend la quatrième année, elle sera mieux disposée pour la conception. Kastos ne veut pas qu'on fasse saillir une vache avant qu'elle ait deux ans accomplis ; alors devenue féconde, elle met bas la quatrième année. [p. 3, §1, 17-23 ; p. 4, §1, 1-5] (...). Le plus que puisse donner une vache, c'est quinze portées. Le plus longtemps que porte une vache, c'est onze mois. Suivant Aristote, la durée de gestation est de neuf mois, et le part a lieu le dixième. Il en est qui pensent que la vache porte dix mois pleins. (...)

Suivant Kastos, l'époque pour donner le taureau aux femelles et celle de la saillie commence au premier d'Isfendarmah [mai] ; elle dure quarante jours et finit la nuit du dix de Féourdinmah [juin]. On a dit aussi qu'il ne fallait pas donner une nourriture trop abondante, ni trop abreuver les vaches pendant un mois ou deux avant l'époque de la saillie, parce qu'ayant perdu de leur graisse elles sont mieux disposées pour la fécondation et la gestation si elles sont grasses. Le mâle qu'on destine pour la saillie doit être bien nourri ; il faut lui donner de l'orge, de la paille et de l'herbe. Cassianus dit que, si le pâturage n'est pas abondant, il faut donner au taureau de l'orge qui a trempé dans l'eau, avec de la paille. Un taureau peut suffire pour vingt vaches ; on tient les mâles séparés des femelles pendant deux mois (avant l'accouplement), et quand ils sont bien écoulés, on introduit les mâles parmi les femelles, où ils sont en pleine liberté pour satisfaire leur ardeur amoureuse ; cela se fait dans la saison indiquée plus haut. (...) » [p.4, §1, 7-13 ; §2] Le taureau dit encore le naturaliste grec [Aristote], est capable d'engendrer au bout d'un an, et il ajoute qu'il croît et se développe plus rapidement si on l'empêche pendant plusieurs années de s'accoupler ; il est même des personnes qui ne permettent l'accouplement qu'après neuf ans.

Il a été dit que c'est lorsque les testicules sont descendus en totalité (dans le scrotum) qu'on fait subir aux jeunes taureaux l'opération de la castration qui les rend impropre à la génération. C'est après un an révolu qu'on pratique cette opération (sur le bouvillon). Il serait mauvais (et dangereux) de le faire plus tôt, (le corps et) les membres seraient arrêtés dans leur développement. (...) » [p. 5, §1, 10-15 ; §2, 1-7].

« Il arrive souvent que, chez les taureaux (et les bœufs) employés au labourage ou à tout autre travail analogue dans le cours du mois de juin, les veines jugulaires se gonflent. (...) » [p. 9, §2, 1-3]

« En ce qui concerne l'alimentation de l'espèce bovine (en général) et pour l'engraisser, suivant l'Agriculture nabathéenne, l'orobe ou ers, plante et graine, donne de la vigueur aux bœufs qui en sont nourris et leur fait prendre un embonpoint régulier ; il n'est point de nourriture meilleure pour l'espèce bovine, car en même temps qu'elle lui donne de la vigueur, elle augmente le volume de la moelle et de l'encéphale. Quand on nourrit d'orobe les chèvres ou autre quadrupèdes (de cette famille), elles fournissent beaucoup plus de lait ; mais cette alimentation ne convient point aux brebis pleines.

Une des propriétés des haricots, c'est d'engraisser les bœufs quand on les leur donne après les avoir fait tremper dans le vinaigre, et en même temps ils les débarrassent d'affections nuisibles, et leur action sur le corps pour les conserver sain est égale à celui de l'orobe. [p.10, §1, §2, 1-5] (...) Le doura (sorgho ?) convient très bien aussi aux espèces bovine et caprine quand on leur en donne la feuille et la tige en vert ; il leur procure une graisse de bonne nature. Il a déjà été dit dans le livre de Dioscoride (II, 131) que l'orobe engraisse les bœufs quand on la leur fait manger bouillie. Aristote dit que les bœufs se nourrissent (d'herbes) de graines. Celles surtout qui les engraisent sont celles qui sont flatulentes, comme l'orobe et les fèves moulues ou leur feuillage donné en vert. Le vieux bœuf qu'on veut engraisser doit être nourri d'orge bouillie ou moulue, ou bien avec des fruits sucrés, comme la figue et l'olive, et des feuilles d'orme. [p. 10, §2, 7-17] (...)

Article 2 : Espèce ovine et caprine :

« Tous ceux qui s'adonnent à l'agriculture sentent le besoin du fumier de mouton, de même que personne ne peut se passer ni du lait ni de la chair de l'espèce ovine. Cassianus et Kastos disent que les meilleurs brebis pour le produit sont celles qui sont jeunes, et dont la toison bien fournie est d'une laine d'une finesse et d'une longueur moyenne, et dont le ventre en est bien fourni (Géop, XVIII, 1). Kastos prescrit de donner la préférence aux animaux à tête petite, de longue encolure, avec des yeux doux, qui ont le museau régulier, les cornes bien faites, le corps bien développé ; les cuisses et les jambes longues. On prise beaucoup les brebis à laine (lisse et) non crépue, parce que leur toison est plus fournie. Quant aux béliers ou mâles, les meilleurs sont ceux dont le corps est largement développé, vigoureux, sain et de belle apparence, l'œil fauve, la toison souple, les cornes minces, les oreilles garnies de laine longue et abondant, les testicules gros, enfin un animal qui soit sans défaut. On ne doit point laisser saillir le mouton avant trois ans ; cette saillie doit avoir lieu à l'équinoxe du printemps, au mois de dimah, mars.

Assemai dit que c'est le moment favorable pour donner le bélier à la brebis, c'est sept mois après qu'elle a mis bas. La gestation étant de cinq mois, elle donnera une portée chaque année. Elle en donnera deux, si on lui donne des soins (multipliés).

Aristote dit que la brebis qui boit de l'eau salée entre en rut avant les autres, et qu'entre l'accouplement et le part il y a cinq mois d'intervalle. Cassianus dit qu'un seul bélier peut féconder vingt brebis, et Kastos dit cinquante. Un seul berger peut suffire pour deux cent brebis, s'il est secondé par un enfant et deux chiens (Géop., XVIII, 1). Les brebis laissées libres dans leurs pâturages donnent du lait pendant huit mois, suivant Aristote ; la durée de la vie de la brebis est de dix ans ; il en est qui vivent quinze ans ; les brebis d'Éthiopie se conservent et vivent pendant douze à treize ans ; la brebis est capable d'engendrer jusqu'à huit ans, et, si on lui donne de très bons soins, elle conservera cette faculté jusqu'à onze ans. Cette espèce de bétail reste le plus ordinairement féconde toute sa vie. La brebis et la chèvre mettent bas deux petits, selon leur complexion et la richesse et l'abondance du pâturage, et si les mâles sont d'espèce produisant des jumeaux. Il en est qui donnent plus habituellement des femelles et d'autres des mâles. Il y a en Arménie et en Syrie des moutons qui portent de grosses queues de la longueur d'une coudée.

Suivant Kastos, le moment favorable pour tondre les brebis, c'est vers le milieu du dimah (mars). [p. 11, §1 ; p.12 ; p. 13, §1, §2, 1-2] (...) Aristote dit encore que, si le troupeau est composé de brebis et de chèvres et qu'on le fasse séjourner dans un lieu où le pâturage est abondant, les chèvres courent d'un lieu vers un autre sans rester en place. Celles-ci ne broutent jamais que l'extrémité des branches d'arbre (I. VIII, 13). Il est bien plus avantageux de faire paître ces animaux le soir qu'à toute autre heure du jour. La fatigue et la marche fait maigrir les brebis. [p. 13, § 2, 6-17] (...) Le pâtre vient avec les mâles et se place en avant du troupeau qui marche à sa suite. (...) [p. 14, §1, 14-15].

En parlant de ce qui engraisse les moutons, Aristote dit que ce qui donne beaucoup de résultat, c'est de leur faire boire beaucoup d'eau. Il en sera de même, si on leur donne du sel tous les cinq jours pendant l'été. Les bergers intelligents le leur donne à raison d'une médimne (51 l. 80 cent. par cent bêtes) ; avec ce procédé le troupeau sera tenu en bon et gras. Il y a des personnes qui ont l'habitude de jeter du sel dans la plupart des aliments, j'entends par là les pailles et autres substances. Nourri de cette façon, le mouton éprouve le besoin de boire beaucoup d'eau.

L'automne arrivé, on donne au troupeau des courges assaisonnées de sel. Ce qui contribue à l'engraissement du mouton, c'est la lentille, mais rien n'est comparable au sel. L'usage de l'eau salée donne de l'appétit aux animaux, les conserve sains, par la volonté divine. Il les force à boire beaucoup par la soif qu'il leur cause. Il faut donner le sel aux brebis quand elles vont mettre bas et pendant l'allaitement, et surtout au printemps. Si on le donne quand la brebis va agnelier, les mamelles seront plus longues, car (nous le répétons) ce qui excite surtout la soif, c'est le fourrage saupoudré de sel. Un moyen d'obtenir que le mouton engraisse promptement, c'est de le faire jeuner pendant trois jours et trois nuits, puis de lui donner une nourriture abondante. En faisant marcher le troupeau pendant le milieu du jour, il boira beaucoup, surtout vers le soir. [p. 15, §2, §3, ; p. 16, §1, 1-4] (...) On coupe un certain nombre de mâles pour les faire engraisser et pour empêcher qu'ils ne se battent contre les béliers. [p. 16, §1, 7-9] (...) On nourrit le troupeau, à l'intérieur, de graines, de semences et de fruits ; au pâturage, il broute l'herbe verte, les feuilles de chêne et d'olivier. Suivant Aristote, le lait qui convient le mieux pour la fabrication du fromage, c'est celui de brebis, ensuite de vache et celui de chèvre. (...) » [p. 16, §1, 11-15].

« Quant à la chèvre, Cassianus dit que ce qu'on peut prendre de mieux pour le produit, c'est celle qui est en bon état, saine, de forme agréable, de belle couleur, avec poil long et fourni. Le bouc reproducteur doit être ample de corps, flancs larges, poitrine développée, poil dense, long, épais et de couleur blanche, lascif et ardent pour les femelles (c.f. Géop, VIII, 9 et Colum, VII, 6).

Kastos dit que les chèvres destinées à la reproduction doivent être choisies parmi celles qui se rapprochent le plus de la forme préférée pour les brebis portières. Cette espèce de bétail aime les montagnes ; c'est là que se trouvent les meilleurs pâturages pour elles. L'espèce caprine souffre difficilement le froid ; il n'est pas un individu soit mâle, soit femelle, qu'une ne soit pas pris de la fièvre, gage du froid. [p. 16, §2, §3, 1-7] (...) Quand le bouc commence à engraisser, il ne s'accouple plus que rarement ; c'est pourquoi les hommes intelligents font maigrir les boucs avant de les livrer aux femelles.

Suivant Aristote (H. A., VI, 19), la chèvre met bas une fois par an. Si elle se trouve dans des pâturages chauds, abondants en herbe, elle donne deux portées. La chèvre vit à peu près huit ans ; quelquefois son existence se prolonge jusqu'à onze et douze ans. La chèvre a plusieurs points de ressemblance avec la brebis. [p. 17, §1, 3-6 ; §2, 1-6] (...) Suivant l'Agriculture nabathéenne, quand on nourrit les chèvres et autres quadrupèdes de gesses ou vesces noires, elles donnent du lait en plus grande abondance, mais cette nourriture ne convient point aux femelles pleines. (...) » [p. 17, §2, 14-18].

Olivier de Serres :

Le Théâtre d'agriculture et mesnage des champs

L'ouvrage est séparé en 8 livres, abordant chacun différents points de l'agriculture, le livre 4 Du bétail à 4 pieds étant le plus important en ce qui nous concerne.

Néanmoins différents passages des autres livres peuvent être révélateurs de produits fournis par le bétail, où de leur alimentation. Ainsi dans le Livre second, chap. 2 : Le labourage des terres-à-grains., il est noté : « Les bœufs, cheuaux, mulets, mules et asnes, sont les bestes employées en tout païs au labourage des terres-à-grains [p. 82, §2, 1-2] (...). Les premiers labourages ont été faits avec des bœufs, après avec des cheuaux, puis avec des mulets, et finalement avec des asnes ; y emploient aussi par nécessité, les femelles de ces animaux, bien qu'à ce les moins propres, exeptees les mules, qui en service surpassent les mulets. », [p. 82, §2, 5-9] indiquant l'emploi des animaux comme outil de travail. Dans le même chapitre : « Les bestes du labourage, chacune selon son naturel, seront bien logées en propres estables (...) » [p. 84, §2, 1-2] nous fournit l'indication de bâtiments destinés à garder les bêtes au chaud.

Le chapitre 3: Des fumiers. est consacré à cet engrais indispensable pour les cultures, remplacé seulement au 19 ou 20ème siècle par des produits d'origine industriel.

« Le fien de toute sorte de volaille vient après, hormis de l'aquatique, comme canard, oyes, cygnes, et autres, qui pour leur grande

froidure ne sont d'aucune ou bien petite vtilité ; et ensuite celui des moutons et brebis, cheures, cheuaux, mulets, bœufs, asnes, pourceaux, qu'on augmente avec des pailles et feuilles seruans de litière au bestail. » [p. 98, §3, 1-5]. « Cela le fait aisément de ceux du colombier, du poulailler, et de la bergerie ; mais des autres la chose ne peut accomoder, pour la distinction de telle distinction. Parce qu'estat tout l'autre bestail presque logé ensemble en étables contigues, leurs fumiers se meslent és lieux, où des estables sont portés reposer. » [p. 98, §3, 10-14].

Dans le Chapitre 6 intitulé les moissons, ensemble le recueillir des bleds et pailles selon les diverses façons des provinces, il est fait mention de la force de travail des animaux : « Ces diuersités causent les diuers moiens dont l'on se sert à retirer les bleds car en pais froid, c'est à force de les battre au fléau et en chaud, par le trepis des grosses bestes (...). » [p. 129, §3, 1-3].

Mais aussi des étables : « L'aire de la campagne sera size prés des estableries et greniers à fourrage, pour la commodité du serre des pailles et de ne les transporter loin(...) » [p.131, §2, 1-3].

Enfin, il est fait mention de l'utilisation de la paille pour nourrir les troupeaux, et de la façon de la stocker : « Diversement aussi garde-on la paille par les prouinces. [p. 133, §3, 1] (...) Ceux qui n'y sont accommodés de greniers à fourrage (qu'ils appelet granges) à l'imitation des gerbiers, entassent leurs pailles en paillers, ronds, bar-longs, et d'autres figures à fantaisie, qui ainsi serrees, esposées à l'aer, s'y conseruent autant longuement qu'on desire ; et plus sainement que dans les bastiments, attendu que l'aer et les vents les preferuent des rats, et de l'acquerir aucune mauuaise senteur, à l'vtilité du bestail qui s'en nourrit, la treuuae meilleure, que celle qui est gardee dans les granges, ceste-ci estant tourmentee des rats, et sentant l'humide lorsqu'elle joint aux murailles. (...) » [p. 133, §3, 5-13].

Le Livre IV : Du bestail à quatre pieds, des pasturages pour son vivre, de son entretienement, et des commodités qu'on en tire., est la partie la plus importante pour appréhender les modalités de gestion du bétail à l'époque.

Dans le Chapitre I : la nourriture du bestail en général, en premier lieu est fait mention des différents gardiens de troupeau, en les distinguant clairement : « Bouviers, chevriers, porciers (...) » [p. 257, §3, 17].

La suite du livre, est un résumé des pratiques alimentaires prévalant et les passages les plus intéressants sont retranscrits ci-dessous : « Or comme il y a diuerses especes de bleds et de vins, de mesme est-il du bestail, qui est diuisé en gros et menu. De là ont esté faites ces subdiuisions : le gros se distingue en bouuine et cheualine : le menu en beste-à-laine et -à-poil. Par la bouuine, sont entendues les bestes-à-corne, comme bœufs et vaches (...) [p. 258, §4, 1 ; p. 259, §1, 1-4]. Les bestes-à-laine, sont les moustons et brebis a-poil, chèvres et pourceaux. » [p. 259, §1, 6-7].

« Toute sorte de bétail hait les pastis marescageux, et sur tout le bestail, celui-à-laine, qui ne peut profiter qu'é lieu aéré et sec : les chevres aussi s'accordent à ce naturel. Pour lesquelles deux especes de bestail, destinerons les herbages estans és endroits les plus relevés de nostre domaine gardans les autres pour la chevaline et l'Omaille parce que plus patiemment souffre l'humidité, le gros que le menu bestail, exceptés les pourceaux, qui se paissent de toutes viandes, et en tous lieux. » [p. 259, §3, 3-9].

Chapitre II : Des pascages, pasturages et herbages en général, pour le bestail et particulièrement des sauvages et naturels.

« Les herbages pour viande à toute sorte de bestail, se distinguent en sauuages et francs, tres-vtiles chacun en sa qualité. Les sauuages sont les pascages et pastis que sans artifice la Nature fait d'elle-mesme, non sujets à culture, et lesquels communément sont reuetus d'arbres sauuages, dont sont composees les forests, cogneues de tout temps et par tout le monde. Et les francs, les prairies, diuersement façonnees et maniees, selon les lieux qu'on a, secs ou humides : aussi le saint-foin, l'esparcet, la vesce, les farrages. De toutes lesquelles sortes d'herbages, est à souhaiter nostre domaine estre pouueu, pour la richesse et beauté.

Aiant des pastis sauuages, à autre entretienement n'en serés assujetti, que d'avoir soin de leur conseruation, à ce que le bestail d'autrui ne les deperissant, aiés en Hyuer une reserue de mangeaille pour vos troupeaux. [p. 260, §1, §2, 1-3] (...) Outre l'herbage du fonds, les fruits bastards des arbres et leurs feuilles, aideront beaucoup au vivre de votre bestail : et ce avec d'autant plus de commodité, que plus abonderont vos forests, en glands, poires, pommes, cormes (sorbier), cornouilles, noisilles, et semblables fruits. » [p.260, §2, 6-9]

« Sera bon de clorre si bien ces herbages, que beste aucune n'y puisse entrer qu'és saisons propres pour les paitre, afin qu'ils se maintiennent tous jours en bon estat. » [p. 261, §1, 14-16]

Dans le Chapitre 3 : Les prés et herbages francs et artificiels. l'auteur nous présente différents types de terrains qui peuvent être utilisés pour l'alimentation des troupeaux, les prairies

« En vain dirions-nous les loüanges de la Prairie » [p. 261, §1, 1]

« En deux se distinguent aussi les prairies, c'est assauoir, en seches et humides. Les seches se font en tous terroirs, pourueu qu'ils soient fertils : mais les humides seulement és lieux arrouvés d'eau courante. Celles-là rendent le foin en parfaite bonté ; (...) » [p. 262, §2, 1-4]

« (...) Par quoi le pré sera si bien fermé, par murailles, fossés ou autrement, qu'aucune beste contre nostre volonté n'y entre jamais. » [p. 264, §2, 4-6]

« Le temps de faucher les foins estant venu, ne tardera le bon mesnager de les faire couper, y allant avec toute diligece, pour tant plus tost estre serrés dans les greniers, que plus on a à craindre les pluies, et l'arriuee des moissons ; (...) [p. 269, §1, 1-4] ; car prenant le foin un peu verdelet, il n'en sera que plus abondant, plus appetissant et sauoureux pour le bestail : et meilleur pour faire auoir de laict aux vaches, que le trop meurt. » [p. 269, §1, 6-9].

Dans la suite, dans les chapitres IV, V, et VI, il décrit trois espèces majeures dans l'alimentation des troupeaux, le sainfoin, l'esparcette, et les vesces, ainsi que le farrage, qui est un mélange de différentes graines, et qui ressemble au *farrago* des anciens auteurs latins.

Chapitre IV : Du sain-foin : « Autre sorte de pré, plus exquise et de plus grand rapport, que les precedentes, est faite de l'herbe appelee en France Sain-foin, en Italie, Herba Medica, en Prouence et Languedoc, Luzerne. De l'excessiue loüange qu'on a donné à ceste plante, à cause de la vertu medecinale et engraisante le Bestail qui s'en paist, [p. 270, §1, 1-6] (...) Tant grassement nourrit le

Bestail, que n'estant corrigé avec d'autre foin ou de la paille qu'on y mesle parmi, le Bestail qui en mangeroit d'ordinaire, par trop abondante nourriture, en seroit suffoqué : et spécialement la Bouuine, qui en deuient fourbeüe, mageant ceste herbe estant verte, dont soudainement elle se meurt ; pour laquelle cause, n'en faut jamais donner à ce bétail que de seche, encore moderelement. [p. 270, §1, 17-23] (...) Le bon mesnager, bien qu'il ait d'autres prairies à suffisance, fera tres bien de le pouruoir de quelques journaux de ceste exquise pasture, pour en distribuer en Hyuer à ses bestes malades, lasses, maigres, recreuës, pleines, à laict ; pour aider à remettre les portières, et seruir à l'augmentation du laict des allaictantes. Aussi à ses poulains, veaux, aigieux, chevreaux, par fois leur en donnant pour les regaillardir. » [p. 271, §1, 5-11].

Chapitre V : De l'esparcet : « Le país ou l'esparcet est aujourd'hui le plus en vsage, est le Dauphiné, vers les quartiers de Die. C'est vne herbe fort valeureuse, non de beaucoup inférieur à la luzerne. Elle rend abondance de foin exquis, bien que gros, apétissant et substantiel, propre pour nourrir et engraisser toutes sortes de bestes à quatre pieds, jeunes et vieilles, mesmes pour aigieux et veaux, faisant abonder en laict leurs meres. » [p. 275, §1, 1-8].

Chapitre VI : Des vesces et farrage : « De plusieurs sortes d'herbages, s'accomode-on pour suppléer au défaut des pastis et prairies, que la nécessité a fait inuenter, selon les terroirs esquels l'on est posé, et le bestail qu'on a à nourrir. La vesce fournit de bonne pasture, si estant semée en terre fertile, elle est fauchée en herbe, sans en espérer le grain. Mais en plus grande abondance donne-elle de la mangeaille au bestail, si on la mesle par egale portion, avec de l'auoine. [p. 276, §1, 1-8]. (...) Toutes sortes de bestes, aiment ceste viande : mais par sus toutes la bouuine s'en paist tres bien. Les beufs du labourage en sont tous-jours forts et robustes. Les vaches en abondent en laict : et s'en engraisse toute l'omaille, jeune et vieille qui en est nourrie. » [p. 276, §1, 9-12].

« Le farrage est une composition de plusieurs sortes de grains francs et sauuages, qu'on tire des cribleures des bleds, fromens, segles et orges : comme yuraie, vesce, auoine, orobe ou ers et semblables jetees confusément dans terre (...) [p. 277, §3, 1-4]. Deuant l'arriuee de l'Hyuer ce meslinge se treuue en motte, pour resister aux froidures ; durant lesquelles le bestail y paist à plaisir, mesme les brebis portieres plaines et allaictantes avec leurs aigieux, pour lesquelles principalement ce farrage est inuenté. (...) [p. 277, §3, 5-8]. Elle ne donne pourtant petite commodité, ainsi tres grande, quand non seulement y paist le bestail tout l'Hyuer, mais bien auant dans le printemps, et jusques à ce, la terre par la bonnasse de la saison, naturellement le reuest de nouveaux herbages, pour toutes sortes de bestail. [p. 277, §4, 4-8].

Avec le seul orge cheualin ou d'Hyuer, fait-on aussi de bon farrage. » [p. 278, §1, 1]

Enfin il aborde à partir du chapitre VII, l'élevage des différentes espèces qui constitue le bétail.

En premier lieu : La bouuine dans le chapitre VII, puis dans le chapitre VIII, et IX, toujours sur la même espèce, mais sur d'autres utilisations et produits,...

Chapitre VII : « A la recherche de la race de cest animal, pour en avoir déjà meilleure, sont nécessaires les adresses suivantes. Que le taureau ait le regard furieux et terrible, néanmoins plus doux que facile à ecinouoir, pourueu qu'il ne soit lasche : qu'il soit de moienne hauteur, long de corsage : de couleur rouge-obscur, ou noire : aiant le poil fin, mol et délié : large poitrine : assés grand ventre : les reins et costés ouuerts : le dos ferme et droit : courte teste : larges et velues aureilles : large front et cresp : gros yeux, noirs et clairs : les cornes elleuees, noires et polies ; grand muffle, camard et noir ; larges narines ; gros col ; grand et pesant fannon ; fesse ronde ; ferme genoil ; grosse et ronde jambe ; la corne du pied petite, noire et dure ; la queue longue et bien fournie de poil. Les vaches aussi seront de mesme choisies, avec distinction d'un sexe à l'autre ; aians en outre la teste plus petite que le taureau, fort ample ventre, et grandes tetines, comme membre ou consiste tout leur reuenue. » [p. 278, §2 ; p. 279, §1, 1-7].

« (...) ; mais les Modernes commandent de l'employer à saillir les vaches, dès deuant sa seconde accomplie, jusques à la fin de la troisieme, à cela ne s'en seruant qu'un an, ou dix-huit mois ; pour après le chastrer, afin de le mettre au labourage. (...) [p. 279, §2, 2-6]. Quant à la vache, par commun consentement, on la fait courir à deux ans ; toutesfois les meilleures de ses portees, sont depuis le quatrieme jusqu'au huitiesme ; y estant bonne aagée de huit à douze ans ; (...) [p. 279, §2, 11-14]. Trente ou quarante vaches est la droite charge d'un bon taureau, qu'à son aise il courira estant bien gouuerné. » [p. 279, §2, 16-18].

« Le temps à ce le plus propre, n'est indifféremment limité. Aucuns veulent que les vaches veulent à l'entrée de l'Hyuer, un peu deuant les extremes froidures, pour lors estre nourries de bon foin ; autres que ce soit vers le printemps, à cause de les paistre de nouvelle herbe, chacun aiant selon son climat et propriété de ses herbages, diuerses considerations : comme touchant la continuation du lait en Hyuer, et l'elueement des veaux. Celles-là, à telle cause, seront couuertes au mois de Feurier ou de Mars, et celles-ci en Iuillet ou Aoust, suiuant la supputation de leur portee, qui est de neuf mois. » [p. 279, §3, 2-9 ; p. 280, §1, 1-2].

« (...) on ne menera la vache au taureau qu'elle ne soit en rut : (...) [p. 280, §1, 2-3] mais surtout en bien traitant la vache avec du bon foin ou autres pasturages, selon les saisons. » [p. 280, §1, 10-11].

« De là en hors jusqu'au veiller, autre chose ne faut faire aux vaches, que de les bien traiter, desquelles aura soin le vacher toute l'annee, pour les nourrir en campagne, et en estables, selon les saisons et les país. En campagne durant l'Esté les vaches seront menees aux pasquis, et ce dès la pointe du jour, pour mager l'herbe en la fraicheur de la matinee, avec la rosee. Enuiron les dix heures les serrera –on dans les estableries, ou séjourneront durant les grandes chaleurs (que tout bétail craint beaucoup), laquelle passee ou le moins abaissée, qui sera enuiron les deux ou trois heures après Midi, les amenera-on au pastis jusqu'à l'entree de la nuit, lors les enfermans dans le logis jusqu'au lendemain. C'est vn profitable message et pour le bestail et pour les labourages, que de faire coucher la bouuine sur les terres qu'on pretend ensemencher la prochaine dans des bons parcs, comme bestail à laine, et a esté dit ailleurs : car elle s'en porte mieux qu'enfermée sous les toicts. » [p. 280, §2, 1-14].

« Les herbages les plus gras, pourueu qu'ils ne soient marescageux, sont les meilleurs pour le gros bestail. (...) [p. 281, §1, 1-2]. En Hyuer, seront les vaches nourries dans les estables, avec des bons fourrages : s'entend si le país est defectueux en pastis, ou que pour la froidure du climat, ne puissent manger en campagne. (...) [p. 281, §1, 4-6]. En mesme herbages, magera toute sorte de bouuine, toutefois, avec distinction de sexe et d'aage ; à ce que sans confusion chacune beste viue gaiement, ne s'importunant l'une l'autre.

Les beufs de labourage, paistront avec les vaches brehaignes, souffrant leur sterilité conuerser ensemble sans tare. Les vaches pleines seront separees d'avec celles à laict, et de tout autre bestail : et plus soigneusement gardera-on qu'elles ne s'entre-heurtent, qu'elles ne s'efforcent en sautant fossés, haies, murailles et semblables choses, que plus elles approcheront de leur terme ; afin qu'il ne mes-auiene à leur portée en s'affolans. Les veaux à laict, et les boueaux et genisses, marcheront ensemble, pour la sympathie de leurs mœurs et aages. Sur cette ordonnance, on disposera logis à ce bestail, par estables separees, mais plus amples fera-on que les vnes que les autres, aians esgard à la corpulence et nombre des bestes qu'on y veut enclorre : pour là en Hyuer et autres saisons, selon le climat, les auictailler des fourrages à ce destinés. » [p. 281, §2].

Chapitre VIII : Des vaches, veaux, laitages, beurres et fourrages.

« Il a esté montré combien profitable nourriture est le sain-foin : en estant pourueu on en donnera aux vaches par fois, chacun jour durant vn mois ou six sepmaines deuant qu'elles veellent, afin de les rendre fortes, plus habiles et plus abondantes en laict. Mais ce sera du sec, non jamais du vert, en telle qualité estant la luzerne contraire à la bouuine, comme j'ai dit. » [p. 281, §1, 8-13].

« Av veau freschement sorti du ventre de la mere (...) [p. 282, §2, 1], le laissera-on dans l'estable avec la mere : laquelle n'en sortira de deux jours, où lui estant faite bonne lictiere, se reposera mollement avec son veau. De bonne viande, selon la saison, nourrira-on la vache ; (...) [p. 282, §2, 3-6]. Tandis que la vache sera au pasquis, le veau sejournera en l'estable, jusqu'à ce qu'estant vn peu fortifié, il puisse suiure sa mere aux pasturages, pour s'y nourrir avec les autres de son aage. [p. 282, §2, 7-9]

Iusque ici, tous les mesnagers consentent en mesme auis, touchant ce bestail, non au reste de son gouvernement, qui par tout n'est entièrement semblable, estant diuersifié par les païs et les coutumes. Plusieurs ne nourrissent les veaux que 30, 40 ou 50 jours, en tel aage les mangeans ou vedans. D'autres les font tetter quelques deux mois, en attendant qu'ils prennent goust à l'herbe et au foin, pour s'en acheuer de nourrir, et alors les sèvent. Tout cela tend à l'espargne du laict, auquel consiste le plus du reuenu de ce bestail. Autres sans auoir egard à cela, font tetter le veau vn an, ou jusqu'à ce que la mere par nouvelle ventree, lui refuse le laict (...) [p. 282, §3, 1-10] Ainsi durant la premiere annee le veau, est nourri de laict, d'herbe, de foin et de paille tout ensemble selon les saisons, à son grand auancement, car par telle mellee nourriture, il s'agrandit et fortifie à veue d'œil. [p. 282, §3, 13-16].

Le naturel des herbages, et la race des vaches, donnent coup à cette nourriture : voire gouvernement entierement ces choses, nourrissans, bien ou mal, les petits veaux, et redant le traire du laict, facile ou difficile. » [p. 282, §4, 1-3].

« Et à ce que les veaux ne consomment par trop de laict estans le jour és pasquis, les faudra garder-à-part, et la nuict les enfermer dans des estables separees ; (...) » [p. 283, §2, 1-3].

« Nourrir grande quantité de bestail, presuppose abondance d'herbages ; sur quel fondement on bastira, afin de preuenir la despence et facherie d'enuoier loin, chercher les fourrages, defaillans en l'arriere-saison de l'annee » [p. 283, §3, 1-4].

« Quand au fourmage, la vache ne le rend si delicat que la chevre ne la brebis, quoi qu'abondant. » [p.286, §3, 1-2].

Chapitre IX : Chastrer et dompter les jeunes beufs ; conduire et nourrir ceux de trauail ; et engraisser toute sorte d'omaille.

« Les veaux et taureaux seront paruenus au point d'estre chastrés, dés-lors qu'ils auront atteint l'an et demi. » [p. 290, §1, 1-2]

« On pourra attendre attendre jusqu'à la seconde ou troisieme annee, et non plus ; (...) [p. 290, §1, 17-18] au printemps ou en l'automne (...) » [p. 290, §1, 22].

« Ainsi dressés les jeunes beufs, seront employés au trauail, mais moderément, en attendant qu'ils aient atteint leur cinsquieme annee ; (...) » [p. 292, §2, 1-2]

« Selon les diverses saisons, diuersement aussi conduira-on les bœufs du labourage. (...) [p. 292, §3, 1-2] Si le bouvier (...) » [p. 292, §3, 12-13].

« Touchant la viande des bœufs, de deux sortes principales s'en treueue, de verte et de seche, dont on les paistra, sous la distinction des temps. (...) [p. 293, §2, 1-2]. Pour lesquelles causes et afin de n'interrompre le labour, le meilleur est de ne leur doner l'herbe deuant la fin du mois de mai. (...) [p. 293, §3, 11-13]. Et bien que ce ménage ne regarde qu'à l'épargne, toute sorte de bestail se portant bien des foins secs, mangés en quel temps que ce soit ; (...) [p. 294, §1, 8-9]. Partant tiendra-on les beufs és herbages de la campagne, le plus longuement qu'on pourra, qui sera jusqu'à ce que les extremes froidures de l'Hyuer les en chassent. [p. 294, §1, 13-15].

Tout l'Esté donques, tout l'automne, et une partie de l'Hyuer, les beufs vivront en campagne ; dans le logis, le reste de l'Hyuer, et aussi la plus grande partie du printemps, pourueu que le climat et la fertilité de la terre, fauorisent ceste nourriture, pour fournir de viures à suffisance (...) [p. 294, §2, 1-4]. Lesquelles choses defaillans, sera arrivee la saison d'establer les beufs, les faisans viure sous les couvertures, avec des fourrages ; dot dés l'esté la prouision aura esté faite. (...) [p. 294, §2, 6-8].

« Plusieurs matieres pour paistre les beufs hors de la campagne y a-il, desquelles la principale est le foin, puis les farrages et mellinges de l'herbage seché des auoines, et vesces, comme a esté montré ; finalement les pailles, differentes en valeur selon la diuersité de leurs grains. La meilleure des pailles selon Columelle, est celle de millet, puis d'orge, et après celle de froment. Cest ordre s'accorde presque avec ce que nous en trouuons en nos mesnages, tenans les pailles en ces degrés : de millet, d'auoine, de fromet, d'orge, de segle et d'espeautre. » [p. 294, §3, 1-8].

« L'ordinaire des beufs ne peut estre justement limité, mangeans plus les vns que les autres, selon le naturel de tous animaux. » [p. 295, §2, 1-2].

« En païs eschars de passages, on enuoie à la montaigne tout le bestail à corne n'estant de seruice, vieil et jeune, selon l'vsage des brebis et moutons, pour y sejourner la plus-part de l'Esté : à ce qu'espargnans les herbages de la maison, pour l'Hyuer, alors on puisse treuuer abondance de viures. Les vaches à laict mesme sont conduites à la montaigne, pour les susdites raisons : du reuenu desquelles tandis qu'elles y sejournet, les montaignars conuiennent en fromage. » [p. 295, §3].

« Et pour ce faire, on les prendra aagés de cinq à six ans, afin de vous en pouuoir seruir, quatre ou cinq ans, qui sera le meilleur de leur aage, lequel tombe en caducité, passé le dix ou douziesme an. Il est vrai que les beufs durent bons quelques années d'auantage, voire autant que leurs dents leur demeurent entiers pour paistre : mais non en vigueur requise pour remuer terre pesante. (...) [p. 295, §4, 6-10 ; p. 296, §1, 1-2] Car aussi passé le douziesme an, ou le treiziesme ou quatorziesme au plus, ne s'engraissent les beufs

qu'avec difficulté, leur defaillans les dents et le courage pour bien manger. [p. 296, §1, 5-7] (...) L'age des beufs se cognoit aux dents et aux cornes. » [p. 296, §1, 9].

« Finalement, le beuf est mangé, extreme et dernier de ces services. [p. 296, §2, 1] (...) Les beufs destinés à estre engraisés seront ostés du labourage à la fin du mois de mai pour les nourrir és bons herbages durant l'esté (...) [p. 296, §2, 8-10]. On les menerea paistre dès la pointe du jour, pour, avec l'herbe, leur faire aualer la rozee de la saison. Ils demeurent aux pasquis jusqu'à ce que les chaleurs les importent ; (...) [p. 296, §2, 12-14] et les chaleurs passées seront ramenés à l'ordinaire, pour le reste du jour, et la nuit venue enfermés dans les estables ou dans le parc, avec les autres bestes du labourage ; (...) [p. 296, §2, 15-16 ; p. 297, §1, 1-2]. Ainsi gouvernés sans interruption , se rendront-ils gras dans la fin du mois de Septembre, et au point d'estre mangés, soit en les vendant aux bouchers, soit en les tuant pour la prouision de la maison. Aussi en Hyuer dans les estables par bonnes pastures seches, s'engraissent les beufs, mais avec plus de despence et de souci qu'autremet ; car il faut estre abondamment pourueu de foins , et employer grande sollicitude à les panser. Cest ordre proprement appartient au país de montaigne, inuenté, plus pour employer leurs foins, dont communément ils foisonnent, que pour necessité du temps : d'autant qu'en esté ils pourroient aussi bien et commodément engraisser leurs beufs en la campagne que ceux de la plaine. (...), [p. 297, §1, 6-16] ce que tombant sur la mi-septembre(...) [p. 297, §1, 18-19] et pour le fondement de la graisse des beufs jetés deuant les extremes froidures, qu'en ce negoce est necessaire de prevenir. On l'estudie à les faire beaucoup manger, comme à l'article le plus important : pour telle cause, leur donnant du foin, peu et souuent : et en tenant tous jours nette la creche, preuenir le desdain qui communément auient de trop de viande salement distribuee. » [p. 297, §1, 21-26].

« Diverses viandes pour engraisser les beufs sont ajoustees au foin, selon les commodités des país. Aucuns leur donnent soir et matin, des pelotes faites de farine de segle, d'orge, d'avoine, mellees ou separees et pestries avec de l'eau tiede en y mettant du sel parmi. D'autres leur donnent quantité de raues crues ou cuites. Les lupins entiers, en farine, ou en paste leur sont bons : les pepins des raisins : l'avoine : aussi le gland pourueu qu'ils en mangent leur saoul (...). [p. 297, §3, 1-2 ; p. 298, §1, 1-5]. La paille ne fait que nourrir les beufs sans engraisser, pour laquelle cause l'on s'abstient de leur en bailler à manger, lorsqu'il conuient de les engraisser. (...) » [p. 298, §1, 6-8].

« Ainsi engraisse-on les vaches, la diuersité de leur sexe n'en diuersifiant l'ordre. Quant aux veaux, boueaux et genices, à les engraisser n'est requise tant de curiosité, car il ne faut que les faire manger leur saoul par la campagne és pastis, tant que le temps les fauorise, ou durant les froidures, dans l'estable de bons fourrages, les abruuer és bonnes heures du jour, et quelquesfois, bien rarement, leur donner du sel pour leur aiguiser l'appetit. » [p. 298, §2].

« Aiant notre mesnager abondance de foins et autres bonnes pastures, avec l'elleuement des veaux, outre la portee de son labourage entretiendra-il nombre de vieux beufs (pour diverses actions) (...) [p. 298, §3, 1-3]. Ceci est remarquable au beuf et à la vache, que de cesser de croistre lors qu'ils cessent de viure, et non deuant ; se conseruans la vertu de s'agrandir jusqu'au dernier jour de leur extreme vieillesse. (...) » [p. 298, §3, 11-14].

A partir du chapitre XIII, il aborde la question de l'élevage ovin, puis dans le XIV celui des caprins.

Chapitre XIII : Les moutons et brebis :

« Le menu bestail fuit le gros, à cause de sa corpulence : car en valeur ne cede-il à aucun. Au premier rang du menu bestail est mis celui-à-laine, pour son très grand seruice, employé à exquisement nourrir et l'homme et commodémet le vestir. (...) [p. 315, §1, 1-5]. Avec distinction des especes de bestail : j'ai de mesme distingué les herbages pour les approprier à chacune. Les ouailles requierent les pastis les plus delicats et plus elleués, haïssans du tout les marescages. Leurs logis seront aussi elloignés d'humidités pour sainement y reposer durat les froidures, neges, pluies(...). [p. 315, §1, 9-12 ; p. 316, §1, 1] Ces choses preparees, l'on se pououirra des meilleures races de moutons et brebis qu'on pourra choisir selon la commune curiosité requise à toute sorte d'ensemencement. » [p. 316, §1, 1-4].

« C'est à la laine, où principalement l'on vise, tant plus prisé estant ce bestail, que plus fine en est la despouille. (...) [p. 316, §2, 1-2]. Pour les fines laines, sont recogneus le Berri, la Soulongne, l'Isle-de-France, la Normandie, le Valentinois en Dauphiné, la Corbiere en Languedoc. Quant aux chairs de mouton, quelles prouinces pouuons nous remarquer exceller en ce point ici, veut que par tout le Roïaume, par ci par là en diuers endroits, s'en treuent des meilleures du mode. Presques par tout voit-on des brebis faire deux aigneaux, par chaque annee, en deux ventrees, l'une vers la fin de Septembre, l'autre en Ianuier ou Feurier. Cela prouient plus de la bonté des herbages, que de la fertilité de la beste (encore qu'il y ait des particulieres especes de brebis se remplir deux fois l'annee) (...) [p. 316, §2, 8-17]. Par-là peut-on en coclurre, le bien des ouailles proceder de la bonne qualité des fonds (...) [p. 316, §2, 22-23]. La chair, la peau, la laine, le laict, et le fumier, sont les reuenus de ce bestail. » [p. 316, §2, 26-27].

« Au reste, le belier choisi sera de grand corsage, aiant esgard au país : hautement enjambé, beaucoup chargé de laine, mesmes aux endroits où communément y en a le moins, qui est le vetre et la teste, jusques autour des yeux : aiant les genitoires gros : la queue longue et fort velue : la teste grosse et camarde : le front large : les yeux gros et noirs : grandes aureilles : les cornes entortillees et non droites ou n'en aiant du tout point. (...) [p. 317, §2, 6-12] Par mesme adresse, nous nous eslirons la brebis, excepté qu'elle sera bas enjoinctee ; et pour raison de la portee, aura le ventre plus ample que le belier avec grandes tetines : le masle et la femelle estant d'aer joieux et hardi, selon le naturel de cette espece d'animal. » [p. 317, §2, 19-23].

« Qui desire auoir des grands moutons et brebis, n'en doit tirer l'engeance de bestail trop jeune, ainsi avec patience attendra que le belier ait trois ans accomplis, et la brebis deux : auquel aage commencent d'estre propres à produire, et y durent bons jusqu'à leur septiesme annee, deuant ou après ce terme limité, ne redans bestail d'aucune valeur, par estre trop jeunes ou trop vieux. (...) [p. 317, §3, 1-6]. C'est par les dents qu'on cognoit l'age des moutons et brebis. Avec les dents naissent les aigneaux, comme aussi font les veaux et chevreux (propriété és bestes qui ruminent) lesquelles ils poussent à meure de leur aage. » [p. 317, §3, 9-12].

« Et afin que les moutons et brebis ne parient deuant le temps, comme à ce Nature les incite dès leur premiere jeunesse, conuiendra faire paistre separément les masles et femelles, pour à poinct requis les faire accoupler ensemble. Ceux qui ne tirent de leurs brebis qu'une ventree chacun an, leur donnent le belier enuiron la mi-juillet ; afin d'aigneler dans le mois de decembre, leur portee estant de cinq mois. Mais pour auoir deux aigneaux en mesme annee, ferons empregnier nos brebis dans les mois d'Auril et d'octobre

dont naïstront les aigneaux en septembre et feurier. A soixante ou septante brebis fournira facilement vn bon belier, et non à guiere dauantage sur quoi fera-on son compte. Comme aussi se resoudra le berger de ne laisser jamais son bestail de l'œil (...). » [p.318, §1, 1-11].

« L'aigneau estant né (...). [p. 318, §2, 1] Laquelle ([brebis]) d'auanture ne voulant recognoistre son fruit reuenant du pasquis (comme de tant difficiles ou plutost des naturees s'en voient) sera enfermee avec son aigneau dans quelque petite estable separee, pour trois jours, durant lesquels apprendront à s'entre-recognoistre et s'aimer. Et encore que les meres aiment leurs petits, sera bon qu'ils demeurent ensemble les deux premiers jours de l'aignellement, afin de remettre les meres en force par bon traitement, leur baillant des meilleurs foins qu'on pourra treuuer : du sain-foin, si on en a, ou de l'esparcet, avec quelque peu d'auoine, ou du son, y meslant du sel parmi, les abreuant d'eau blanche, plustots tiede que froide. Ne sera ce bestail jeune ne vieil, exposé aucunemet à la froidure, neges, pluies, ains demeurera pendant ces intemperies, enfermé dans les bergeries à couuert, et là nourri avec ses fourrages preparés dès long temps. » [p. 318, §2, 4-16].

« Les aigneaux demeurerot seuls enfermés dans leur logis, tandis que les meres païstront en campagne, ausquels aidant au lait, par-fois donnera-on à manger, ou du son, de l'auoine, du sain-foin, de l'esparcet, ou des feuilles de saule, de peupie et semblables gardées en faisceaux, leur appropriant à cest effet des petites mangeoires et rasteliers. Les reliefs desquelles choses les brebis mangeront sur le soir, à leur retour des champs, lors qu'on les meslera avec les aigneaux pour les allaiter. » [p. 319, §2, 1-7].

« Les brebis allaitantes seront mieux traitees que les autres, comme a esté dit, pour les faire abonder en lait, et par coséquent fournir à la nourriture des aigneaux. Pour laquelle cause, à elles sont destinés les plus substantiels pasturages, les mieux qualifiés et les plus près du logis : afin aussi de ne s'elloigner beaucoup de leurs petits, et que n'ais grand chemin à faire, elles ne soient lasses à leur retraite, et leurs aigneaux ne treuent le lait eschauffé, qui leur causeront beaucoup de mal. A cela sont fort propres les farrages dont j'ai parlé ci-deuant ; esquels les brebis pleines approchas leur terme, et les alaictates font grade chere presque durat tout l'hyuer : voire et les aigneaux, lesquels on y mene avec leurs meres, estans vn peu fortifiés, le temps estant beau et serein, pour s'accoustumer à paistre : y sejourant tout ce bestail-ci, jusqu'au mois de Mai, que les herbages sauuages donnent nouvelle pasture. » [p. 319, §3].

« Depuis leur naissance jusqu'à la fin du mois de mars, les aigneaux coucheront és estables avec leurs meres ; mais de là en auant, on les serrera à part durant la nuit, afin d'epargner le lait pour les fourrages. Au retour des pasturages, sur le soir, les brebis seront traitees ; (...). [p. 319, §4, 1-4]. La matinee venue, les aigneaux seront redonnez aux meres pour les tetter, apres toutesfois les auoir vn peu traitees. Puis menera-on et meres et aigneaux aux pasquis, non melles enseble, ains en herbages separés, sous gardes separees, pour l'interest du lait, lequel les aigneaux consumeroyent entierement, demeurans avec leurs meres. Par tel ordre, profitablement est gouverné ce bestail-ci jusqu'à ce que les aigneaux soient sevrés deuenus grands, ne se soucians plus de lait : ce qui pourra estre sur la fin du mois d'auril, ou plustost selon le climat. Touchat la vente des aigneaux pour estre mangés, elle ne se pratique indifferement par tout : c'est seulement és endroits tres-abondans en bestail lanu, qu'on se deffait des aigneaux les plus mal qualifiés, primerais ou dernierains, comme l'vsage le porte : gardans les autres pour l'augmetation des troupeaux, sur tout s'ils sont de race dont la bonté et finesse de la laine les recommande. » [p. 319, §4, 7-9 ; p. 320, §1]

« (...) Distinguera les endroits esquels il doit mener pasitre sont bestail, selon l'assiete des lieux et parties du jour, refuiant les marescages, comme source de la perte de ce bestail. (...) [p. 320, §2, 15-17]. Se gardera, ainsi que d'vn dangereux escueil, de faire paistre à ces bestes avec l'herbe de la rozee du matin (...); [p. 320, §2, 20-22] le sage pastre le conduit diuersement, selon les diuerses parties du jour (...). [p. 320, §2, 29-30] Demeurera au pasquis jusqu'à dix heures du matin, d'où il retirera son troupeau après l'auoir abruué, pour le faire sejourner à l'ombre dedans ou dehors le logis, attendant l'ardeur du soleil estre passee : pour après reconduit aux champs y repaistre le reste de la journee, et lequele derechef abruué sur le soleil couchant, sera enfermé dans le parc pour le giste. Ainsi gouuerne-on tout bestail-à-laine, masles et femelles, jeunes et vieux, en Esté et en Hyuer, hors-mis pour la petitesse des jours de cette saison-ci, le bestail demeure en campagne tout le jour, c'est-à-dire, depuis les dix heures du matin qu'on le sort des bergeries, jusqu'au soleil couchant, qu'on l'y rameine, n'estant lors abruué qu'vne seule fois le jour. De quinze en quinze jours, en esté, et de mois en mois en Hyuer, donne-on à manger du sel aux moutons et brebis pour leur esueiller l'appetit et les faire bien boire(...) » [p. 321, §1, 1-13].

« Es païs plus chauds que froids, le bestail-à-laine fait grande despence, d'autant qu'il vit en campagne toute l'annee, excepté quelques jours de l'Hyuer, lors que les neges couurent la sur-face de la terre, qu'on est contraint le tenir enfermé dans la bergerie, là les nourrir de fourrage de foin, de paille, ou de feuilles, selon la prouision qui en est faite en saison. Commodité qui n'est és quartiers plus froids que chauds, où il est force d'entretenir long temps le bestail, comme presque tout l'Hyuer, avec beaucoup de frais. C'est pourquoi plus grande prouision de fourrage convient faire en vn endroit qu'en autre. Foin et paille est la commune nourriture des moutons et brebis, y ajoustant des fueillars de plusieurs sortes d'arbres, tels que commodément l'on peut recouurer, et qu'on prépare à cest effect dès auparauant l'Hyuer. » [p. 321, §2, 1-12].

« La plupart des masnagers ne donnent aucune litiere à leur bestail lanu, se contentans de le mettre à couuert en Hyuer mais d'autres mieux entendus se delectent à les faire mollement coucher(...) » [p. 321, §3, 1-3].

« Au mois de mars, ou plus tard, selon le païs, l'on sort des bergeries le menu bestail lanu et caprin, pour commencer à le faire coucher en la campagne(...) [p. 321, §4, 1-2 ; p. 322, §1, 1]. Ce n'est pas la seule commodité du bestail, que de le faire gesir en campagne dans le parc, mais aussi des terres, sur lesquelles il campe, pour l'excellent fumier qu'il y laisse, duquel elles s'engraissent très bie et avec beaucoup de facilité. » [p. 322, §1, 10-13].

« Dans le parc enferme-on ce bestail-ci, au retour du pasquis sur le soir, joignant lequel parc, aura le berger sa petite cabane ou loge, portative ou roulante sur des rouës, pour la remuer tous les jours avec le parc, où il couchera les nuicts pluuieuses, ou trop froides (...). [p. 322, §2, 1-4] Avec des claies ou des cordages, façonnés en rets, compose-on le parc, selon l'vsage des lieux (...) » [p. 322, §2, 6-7].

« Le chastrer des aigneaux n'est restraint à certain aage, estas chastrables, et les jeunes et les vieux de ces animaux : mesme les beliers sont ainsi affrachis, bien que longuement ils aient servi à saillir les brebis. Toutesfois le meilleur est ce faire, le plustost que l'on peut, afin que la chair du mouton s'affranchisse entierement. » [p. 322, §3, 1-5].

« La cueillette de la laine est en mai, auquel mois l'on tond les moutons et brebis (peu plustost ou plus tard, selon le climat qui auance ou recule l'Esté) (...) [p. 323, §2, 1-3]. Où l'on tod plus d'une fois l'an ce bestail-ci, la premiere se fait en mars et la seconde en Aoust (...). » [p. 323, §2, 4-6].

« Le changement d'aer et de pasturages profite merueuillement à ce bestail, pourueu qu'il soit employé à propos, ne pouuant sans grande tare lui faire passer l'esté au lieu de sa naissance, si elle se rencontre en païs qui requiere ce mesnage. C'est pourquoi de l'ordonance des Anciens, et coustumes inueterrees, les mesnagers d'aujourd'hui habitants en païs importuné des chaleurs de l'esté, en telle saison enuoient aux prochaines montaignes leurs bestail à laine, pour y séjourner enuiron trois mois ; (...) [p. 324, §2, 1-7]. Séparement marche le bestail, selon l'age et le sexe, afin que ce soit tant mieux à l'aise pour chacun. » [p. 324, §2, 14-16].

« Trois cent bestes à-laine est la charge de deux bergers (...) » [p. 325, §1, 1].

« Reste pour fin de ce gouuernement, à mesnager la chair des moutons et brebis. Selon le païs on le manie en cest endroit. En aucuns on tire argent de ce bestail, et de jeune et de vieil, commençans à en vendre dès leur premiere jeunesse pour estre mages en aigneaux : au bout de deux ou trois ans aussi, pour nourrir et finalement pour manger, estant paruenue en vieillesse. » [p. 325, §3, 1-6].

« Vers la fin du mois d'auril (...) [p. 326, §2, 1] on choisit le bestail le plus vieil pour en descharger le parc afin de s'en desfaire faisant place au nouveau. Leur vieillesse se prends vers leur septiesme annee, qu'on recognoit aux dents et aux cornes des moutons et brebis, mais toujours on n'attend si long terme, car communément on commence à chastrer le parc (ainsi appelle-on ce mesnage) dès que les bestes ont passé la cinquiesme annee. » [p. 326, §2, 3-8].

Chapitre XIV : Les boucs et chevres

« (...) Que la principale est plus agreable nourriture de cestui-ci, se prend és halliers et buissons (...) [p. 327, §1, 7-8]. Pour l'aspre et rude naturel des chevres, conuient leur conducteur estre fort et agile, pour grauir rochers et precipices, où ces bestes vont paistre la cime des espines et arbrisseaux : s'attachas plustost à telles droguerries de peu de valeur, qués herbages de la prairie, dont leur entretenement est rendu de moindre despence. Dans le logis mesmes à tres-bon marché nourrit-on les chevres, quand pour toute viande on ne leur baille, que des fueillars de plusieurs sortes d'arbres (serrés au logis dès la fin de l'esté) lors que le mauuais temps contraint de tenir ce bestail enfermé. Seulement quelque peu de foin donne-on aux chevres preignes les plus auancees et à celles qui ont cheureté, vn ou deux jours apres leur terme : aussi aux malades pour les fortifier et guerir(...) [p. 327, §1, 9-19]. Et comme il se paist de tout, jusques aux herbages malings, aussi n'est requise celle consideration des heures du jour, pour la conduite aux pasturages, remarquee és moutons et brebis : d'autant qu'il n'est rien delicat, aualant la rozee du matin avec sa viandes sans incommoder sa santé. (...) [p. 327, §1, 21-24]. C'est pourquoi conuient les enfermer en estable chaude, si les voulés bien entretenir. De leur donner de la litière, n'est besoin se soucier nullement, car elles se plaisent de coucher sur la terre nue, voire preferas la durté des rochers, à la molesse de la paille blanche. Ce seul uice treuue-on en cest animal, qu'il est grand ennemi des arbres, les sommités desquels il deuore auidentement sans discretion : et pour comble de malignité, semble qu'à dessein choisit les precieux fruitiers, s'y attachant plustost qu'aux plantes sauuares. » [p. 327, §1, 28-31 ; p. 328, §1, 1-4].

« Ne laissera d'entretenir pourtant des chevres celui-là, qui en son domaine aura des landes et buissons à suffisance car à meilleur vsage ne les pourroit-il employer, pour le grand profit qui en prouient. Car c'est chose asseuree, qu'une chevre bien nourrie rend autant de lait, que plusieurs brebis ensemble ; et que des chevres si fertiles se rencontrent, approcher de près le rapport des vaches. Leurs chairs, peaux et graisses, contribuent à ce reuenu. Quant au poil, peu ou point d'estat n'en est fait de pardeçà, estant le propre du Leuant et de la Barbarie, que d'en faire des camelots. Au contraire de la chair des moutons et brebis, ceste-ci de chevre n'est agreable qu'en la tendre jeunesse, car seule delicate est celle des chevreux-à-lait, aagez de quinze jours ou trois sepmaines, n'aians encore rien mangé. Les boucs et chevres enuieillis s'engraissent tres-bié (...) [p. 328, §2, 1-12] et en la qualité avec, ne se nourrissant aucune beste en la maison, regardat à la grandeur de son corps, qui tant se charge de graisse que fait la chevre, lors qu'elle est bien nourrie, mangeant du gland son saoul. Toutes ces commodités se treuuent en ceste nourriture, laquelle l'on tire, ou la pluspart, des hailliers et lieux incults du domaine.(...) » [p. 328, §2, 20-25].

« Pour s'engeancer de la race de ce bestail, on se pouruoirra d'un bouc et des chevres qualifiees comme il appartient. Le bouc sera choisi de grand corsage, aiant les jambes grosses et bas enjoinctees : le poil mol et lissé, de couleur noire, pour estre plus robuste que de blanche, encore de ceste-ci, ne soit à mespriser : aiant petite teste : grandes aureilles et pendantes : longue et touffue barbe : le col gros et tortu : au reste joyeux et deliberé. Telle aussi sera prinse la chevre, qui de plus, pour son sexe aura grandes et longues tetines, dont la grosseur lui fera ellargir les cuisses en marchat. » [p. 328, §3, 1-3 ; p. 329, §1, 1-5].

« Trois ans de suite seruira un bouc, commençant à son premier accompli, non dauantage, n'estant bon à engendrer passé le quatriesme, auquel temps, le pourra-on chastrer pour engraisser et vendre. Les femelles durent plus à ce seruice, car c'est jusques à la huitiesme annee qu'elles portent : lors estans paruenues en vieillesse, ne s'en faut plus seruir que pour engraisser. Elles commencent à porter au bout de deux ans(...) » [p. 329, §2, 1-6].

« Les chevres portent autat que les brebis, assauoir cinq mois, sur quoi on les disposera pour leur donner le bouc tost ou tard, selon qu'on desire des chevreux hastifs ou tardifs. Les chevres qui ont fait des pastis en saison primeraine, ne sont tant abondantes en lait, que celles qui ont tard chevreté, à cause des froidures qui les tiennent resserrees, et principalement à faute de manger le vert, leur plus agreable viande. Mais pour tirer toute la commodité de ce bestail, sera bon faire chevreter partie de nos chevres dans le mois de decembre, et les autres en ianuiier, feurier et mars, à telle cause ordonnant le couvrir des femelles par ceste supputation que ce soit tous-jours cinq mois deuat ces particuliers termes. Ainsi aurons-nous des chevreux en diuers temps, et du lait en abondance moiennant qu'on ne se deçoieue en cest accouplement, où n'aura à craindre, faisant viure à part les boucs, en metairies separees, ou bien attachés au pasquis, pour à poinct nommé les donner aux femelles. (...) [p. 329, §3, 9 ; p. 330, §1, 1-5]. En plusieurs endroits de la Prouence et du Languedoc, on mange des chevreux dès le mois de Nouembre et plustost, à cela preparant les chevres dès le mois de Iuin et de Iuillet. Et là et ailleurs, treuue l'on des chevres faire des ventrees l'annee, comme j'ai dit des brebis : mais plus familier est-il que les chevres facent deux chevreux en vne ventree. » [p. 330, §1, 7-11].

« D'autant que le principal profit des chevres consiste au lait, plus de femelles nourrit-on aussi que de males : et de ceux-ci, seulement ceux qu'on laisse entiers en boucs pour semence : et quelque petit nombre d'autres qu'on chastre au cinquiesme ou

sixiesme mois, comme j'ai dit. Ces boucs chastrés (en aucuns endroits appelés menons) entretient-on au troupeau quatre ou cinq ans, non gueres plus, estant lors parueenus en raisonnable accroissement. En tel aage s'engraissent-ils en perfection, moiennant bonne conduite, et qu'en l'annee le rencontre abondante en gland ou autre extraordinaire viande selon le país. » [p. 330, §2, 1-9].

« Difficilement le chevrier conduira plus de cinquante ou soixante bestes (...) » [p. 331, §1, 1-2].

« En semblable parc que celui des brebis, s'enferment les chevres, à mesme heure, et sur mesmes terres. Aussi de copaignie sont menees et ramenees de la montaigne et sous mesme conducteurs (...) [p. 331, §1, 7-8] Ainsi qu'il a esté dit aigneaux, de mesme l'on pourra nourrir et elleuer des chevreux (...). » [p. 331, §1, 15-16].

« Si aués chés vous abondance de buissons, et semblables viures, esquels vos chevres puissent broutter, et commodité d'abruuoirs, n'enuoiés à la montaigne, de vos chevres autres que les jeunes et steriles avec les masles, gardant chés vous seulement celles à laict. » [p. 331, §3, 1-4].

« Ceux qui sont courts d'herbages, ne nourrissent autres chevres que celles à laict, qu'ils achetent, ou pleines ou après avoir chevreté, vendant ou tuans les petits, masles et femelles, et les meres à l'entree de l'Hyuer, après les auoir engraissees. » [p. 331, §4, 1-4].

« Comme du bestail à-laine, de cestui-ci à-poil, le parc sera chastré en saison, c'est-à-dire lorsque le bestail vieux poussera le nouveau : lequel ou maigre ou gras, sera vendu ou tué pour la prouision ; selon l'usage des país et faculté des annees (...) » [p. 331, §5, 1-2 ; p.332, §1, 1-2].

Enfin dans le livre VIII, dans le Chapitre VI : remedes aux maladies pour les bestes : il énumère différentes maladies propres au bétail et les remèdes qu'il convient d'appliquer. Cette énumération de maladies peut se retrouver dans les livres sur le bétail, mais leur énumération ne nous renseigne pas sur les pratiques de gestion des troupeaux.

Annexe IV

Tableau IV. 1 : Descriptions des assemblages bovins.

	Origine	Nombre	Latitude	Longitude	Elevage	Race
<i>Bos Taurus</i>	Mayenne (53)	1	48.166667°	-0.666667°	Extensif avec fourrage en hiver	Normande (lait et viande)
	Ligné (44850)	3	47.4125°	-1.375833°	Extensif libre sans bâtiment avec fourrage en hiver (foin), complément en foin en juillet-août	Salers (lait et viande)
	Méjannes le Clap (30430)	1	44.226111°	4.3475°	Extensif ?	?
	Corse (2A-2B)	1	42.15°	9.083333°	Extensif ?	? (viande ?)
	Nantes (44000)	1	47.21806°	-1.55278°	Extensif avec complément en hiver	Charolais (viande)
	Camargue (France)	16	43.55°	4.55°	Extensif, complément en hiver possible, pas de bâtiment	Camargue (viande)
	Cantal (15)	1	45.0333°	3.1°	Extensif ?	Salers (lait et viande)
	Tour du Valat (Le Sambuc Arles)	3	43.524546°	4.706286°	Extensif, complément en hiver possible, pas de bâtiment	Camargue et Camargue croisée espagnole (viande)
	Ile d'Amsterdam (Océan indien, TAAF)	24	-38.716667°	77.516667°	Libre	
	France	1	48.866667°	2.3265°	Extensif	Gasconne (viande)
	Seu d'Urgell (Catalogne, Espagne)	11	42.357778°	1.458611°	Extensif avec fourrage hiver et bâtiment	Frisonne, Bruna dels Pirineus (lait et viande)
	Asturies (Espagne)	1	43.3333°	-6°	Extensif avec fourrage hiver et bâtiment	Asturiana de los Valles (viande)
	Durham (Angleterre)	1	54.776114°	-1.573213°	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Longed-legged Dexter (lait, viande)
	Avon (Angleterre)	1	50.566667°	-4°	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Dexter (lait et viande)
	Hampshire (Angleterre)	1	51.0632	-1.3085	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Dexter (lait et viande)
	Northumberland (Angleterre)	1	55.3	-1.68	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Dexter (lait et viande)
	Hertfordshire (Angleterre)	1	51.9°	-0.2°	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Dexter X Highland (lait et viande ?)
Irlande	1	54.616667°	-5.933333°	Extensif avec bâtiment et fourrage en hiver ?	Kerry (lait)	
Cour-et-buis (Isère)	4	45.441111°	5.005833°	Hyper-extensif ; libre, sans bâtiment	Aurochs reconstitué	

Tableau IV. 2 : description des ensembles de caprins.

	Origine	Nombre	Latitude	Longitude	Elevage	Race
<i>Capra hircus</i>	Nantes (44000)	1	47.21806°	-1.55278°	Extensif avec bâtiment et foin en hiver	?
	Mont Ventoux (Vaucluse)	2	44.174444°	5.278889°	Extensif avec bâtiment et foin en hiver	?
	Aven de Courry (Gard)	3	44.3°	4.1564°	Extensif avec bâtiment et foin en hiver	?
	Vienne (Autriche)	7	48.2°	16.35°	Extensif avec bâtiment et foin en hiver	Tauern (Alpine), Pygmée
	Alpes autrichiennes (Autriche)	1	47.0742°	14.9583°	Extensif avec bâtiment et foin en hiver	Pinzgauer (Alpine)
	Seu d'Urgell (Catalogne, Espagne)	19	42.357778°	1.458611°	Semi-Extensif avec bâtiment et foin en hiver	Alpine
	Ribera d'Ebre (Catalogne, Espagne)	15	41.083333°	0.633333°	Semi-Extensif avec bâtiment et foin en hiver	Blanca de Rasquera
	Hébrides (Ecosse)	2	56.5°	-6°	Libre ?	Marronne
	Ecosse	1	55.95°	-3.2°	Semi-Extensif avec bâtiment et foin en hiver	
	Zoo de Whipsnade (Nord de Londres, Angleterre)	2	51.5357°	-0.155756°	Intensif en zoo	Chèvre Blanche
	Angleterre (Londres)	1	51.5°	-0.166667°	Semi-Extensif avec bâtiment et foin en hiver	Vieille anglaise
	Vergina (Nord Imathie, Grèce)	4	40.481111°	22.313611°	Extensif avec transhumance normale	?
	Naoussa (Nord Imathie, Grèce)	1	40.65043°	22.066699667°	Extensif avec transhumance normale	?
	Béroia (Nord Imathie, Grèce)	2	40.520300°	22.2019°	Extensif avec transhumance normale	?
	Xirolivado (Nord Imathie, Grèce)	3	40.4619440°	22.0747220°	Extensif avec transhumance normale	?
Chypre (Grèce)	1	35.167°	33.4°	Extensif avec bâtiment ?	?	
<i>Capra aegagrus creticus</i>	Samaria (Crète, Grèce)	22	35.271111°	23.961389°	Libre, hyper-extensif sans bâtiment	
<i>Capra aegagrus</i>	Zoo de Schönbrunn	7	48.182222°	16.3025°	Intensif (foin), avec bâtiment	
<i>Capra nubiana</i>	Zoo de Schönbrunn	4	48.182222°	16.3025°	Intensif (foin), avec bâtiment	
<i>Capra falconeri</i>	Zoo de Schönbrunn	6	48.182222°	16.3025°	Intensif (foin), avec bâtiment	
<i>Hemitragus jemlahicus</i>	Zoo de Schönbrunn	1	48.182222°	16.3025°	Intensif (foin), avec bâtiment	
<i>Capra ibex</i>	Zoo d'Innsbruck	3	47.280556°	11.398056°	Intensif (foin), avec bâtiment	

Tableau IV. 3 : Description des ovins.

	Origine	Nombre	Latitude	Longitude	Elevage	Race
<i>Ovis aries</i>	Rambouillet (Bergerie Nationale, Yvelines, France)	1	48.6494°	1.8256°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment	Mérinos ? (laine)
	Aveyron (coopérative UNICOR)	3	44.25°	2.7°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment ?	Lacaune ?
	Tarn/Aveyron	1	44.0875°	1.2661°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment	?
	Saint-Jean de Sault (hameau de Sault) (Vaucluse)	8	44.091944°	5.408889°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment ?	?
	Mont Ventoux (Vaucluse)	3	44.174444°	5.278889°	Extensif ?	?
	Sentenac d'Oust (Ariège)	2	42.8767°	1.1786°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment ?	?
	Montsalier (Alpes Maritimes)	1	45.0333°	3.1°	Extensif ?	Salers (lait et viande)
	Aven de Courry (Gard)	3	43.524546°	4.706286°	Extensif, complément en hiver possible, pas de bâtiment	Camargue et Camargue croisée espagnole (viande)
	Gard (coopérative UNICOR)	24	-38.716667°	77.516667°	Libre	
	Ile d'Ouessant (Finistère)	1	48.46°	-5.1°	Semi-extensif ?	?
	Augerville-la-rivière (Loiret)	4	48.252778°	2.437222°	Extensif, sur parcours ? Foin en hiver	Préalpes du Sud ? (viande)
	Chanteheux (Meurthe-et-Moselle)	4	48.600833°	6.531389°	Extensif, sur parcours ? Foin en hiver	Préalpes du Sud ? (viande)
	Ventavon (Hautes-Alpes)	7	44.3717°	5.9064°	Semi-intensif, avec engraissement en bergerie, avec foin et compléments, et possibilités de pâturage libre avant l'engraissement	Préalpes du Sud, agneaux de Sisteron (viande)
	Jarjayes (Hautes-Alpes)	6	44.506111°	6.111111°	Semi-intensif, avec engraissement en bergerie, avec foin et compléments, et possibilités de pâturage libre avant l'engraissement	Préalpes du Sud, agneaux de Sisteron (viande)
	Ossau (Bigorre, Pyrénées Atlantique)	1	42.983333°	-0.416667°	Extensif, pâturage à l'année, foin en hiver, bâtiment ?	?
	Faux (Dordogne)	2	44.79°	0.643611°	Extensif, pâturage libre en été, foin en bâtiment en hiver	?
	Belle-Ile (Morbihan)	1	47.332075°	-3.166809°	Semi-extensif ?	?
	Carméjane (Digne, le Chaffault Saint-Jurson, Alpes de Haute-Provence)	37	44.038889°	6.150833°	Extensif sur parcours, avec possibilité de compléments, foin ; fourrage en hiver, et bâtiment	Préalpes du Sud (Viande)
	Quérigut (Ariège)	13	42.7°	2.0992°	Libre parcours exclusif, avec bâtiment et foin en hiver	?
	Crète (Grèce)	1	35°	25°	Libre parcours ?	?
Sardaigne (Italie)	1	40.086477°	9.019775°	Libre parcours ?	?	
Abu Dhabi	1	24.4591°	54.3694°	Libre parcours ?	?	
Emirats arabes unis	1	24.466667°	54.366667°	Libre parcours ?	?	

Zoo de Schönbrunn (Vienne, Autriche)	4	48.182222°	16.3025°	Intensif avec foin et fourrage	Tyrolean stone
Vienne (Autriche)	10	48.2°	16.35°	Extensif, avec pâture libre et complément en foin ; hiver en bâtiment et foin en complément	Caracul (laine) (1 spécimen), Carinthian alpine (viande ?) (1 spécimen), de Somalie sans corne (1 spécimen), pygmée sans corne (1 spécimen), à 4 cornes (1 spécimen), tête noire (1 spécimen), Tyrolean stone (1 spécimen), Spectacled sheep (1 spécimen), 2 individus non identifiés
Alpes autrichiennes (Autriche)	1	47.0742°	14.9583°	Pâture libre sur estive ?	Urial ?
Hama (Syrie)	42	35.133333°	36.75°	Pâture libre sur parcours et jachère, foin en complément en hiver	?
Seu d'Urgell (Catalogne, Espagne)	45	42.357778°	1.458611°	Semi-extensif, pâture libre en été, foin et bâtiment en hiver	Xisqueta (viande) (13), Mixte (non-pure Xisqueta, viande) (17), Ripollesa (viande) (12), Aranese (viande) (2), Rouge du Roussillon (viande) (1)
Pallars Sobirà (Catalogne, Espagne)	22	42.521667°	1.188333°	Semi-extensif, pâture libre en été, foin et bâtiment en hiver	Xisqueta (viande)
Canal de Berdùn; Anso; Aragues del Puerto (Aragon, Espagne)	25	42.60326°; 42.75°; 42.70616°	-0.85861°; -0.817°; -0.67038°	Foin uniquement ; Individus adultes en pâture libre sur parcours, foin en hiver, bergerie	Aragonesa ansotano
Kettering (Northamptonshire, Angleterre)	3	52.397222°	-0.720278°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Clun Forest
North Elmham (Norfolk, Angleterre)	1	52.733333°	0.95°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Manx Loghtan
Spalding (Lincolnshire, Angleterre)	1	53.066667°	-0.183333°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Lleyln
Cotswold (Gloucestershire, Angleterre)	1	51.719°	-1.968°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Cotswold
Lime Park (Angleterre)	1	?	?	?	?
Higham (Suffolk, Angleterre)	1	52.25275°	0.55502°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay
Suffolk (Angleterre)	9	52.056111°	1.149722°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay
Somerset (Angleterre)	1	51,18°	-3°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Hebridéen
East Sussex (Angleterre)	1	50.935°	0.234°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	North Ronaldsay
Hertfordshire (Angleterre)	1	51.9°	-0.2°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Manx Loghtan
Kath. Whitwell (Derbyshire, Angleterre)	3	52.67°	-0.636°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay (2), Jacobs (1)
Cambridge (Cambridgeshire, Angleterre)	5	52.208056°	0.1225°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Shetland (1), Soay (4)

	Durham (Angleterre)	1	54.776114°	-1.573213°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay
	Butser Iron Age Farm (Petersfield, Hampshire, Angleterre)	4	50.943	-0.977	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay (2), Manx Loghtan (2)
	Hampshire (Angleterre)	3	51.0632	-1.3085	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Wiltshire Horn (2), Jacobs,
	Hoy (Orcaïdes, Ecosse)	44	58.85°	-3.3°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Shetland
	Orcaïdes (Ecosse)	3	59°	-3°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Herdwick hoy
	St-Kilda (Ecosse)	15	57.817°	-8.583°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Soay
	Lothian (Ecosse)	2	55.909167°	-3.084444°	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ?	Suffolk X Blackface
	Penicuik (Midlothian, Ecosse)	186	55.826	-3.22	Pâture libre, avec foin en hiver et bergerie ? Deux types d'alimentation	Shetland
	Hongrie (Budapest)	1	47.433333	19.25	Pâture libre ?	Racka
	Tasmanie (Australie)	1	-42°	147°	Extensif, Pâture libre, ?	Mérinos (Laine)
	? (Angleterre ?)	14				Soay (11), Clun Forest (1), Moorit Shetland (1), ? (1)
?	Angleterre ?	13				
<i>Ovis musimon</i>	Autriche (Alpes)	2	47.0742°	14.9583°	Libre	
	Catalogne (Espagne)	1	42.357778°	1.458611°	Libre	
	Zoo de Whipsnade (Bedfordshire, Angleterre)	3	51.849722°	-0.544167°	Intensif (foin)	
	Zoo de Dudley (West midlands, Angleterre)	1	52.513939°	-2.077133°	Intensif (foin)	

Annexe V

Analyse en Composantes Principales

Afin de vérifier l'impact des paramètres dans le cas d'une analyse en axe principale, des comparaisons ont été effectuées en employant des valeurs différentes pour les valeurs de pourcentage ou de moyenne.

Dans le premier cas, les valeurs de pourcentage sont comprises entre 0 et 100, et les valeurs de moyenne entre 0 et 1. L'analyse comparative est effectuée sur le paramètre d'élevage des bovins. L'analyse montre que les deux premiers axes de l'analyse représentent 99,998% de la variance observée (Tab. 1).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2083,73	84,302
Axe 2	388,013	15,698

Tableau V.1 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

L'observation de l'importance des paramètres dans l'explication de la variance montre que les paramètres les plus significatifs correspondent aux paramètres exprimés sous forme de pourcentage, ponctuations larges, rayures profondes, rayures croisées et présence ou absence de ponctuations ovales pour l'axe 1 (Fig.1). Pour l'axe 2, il s'agit de la présence de ponctuations irrégulières, et des rayures croisées et profondes (Fig. 2).

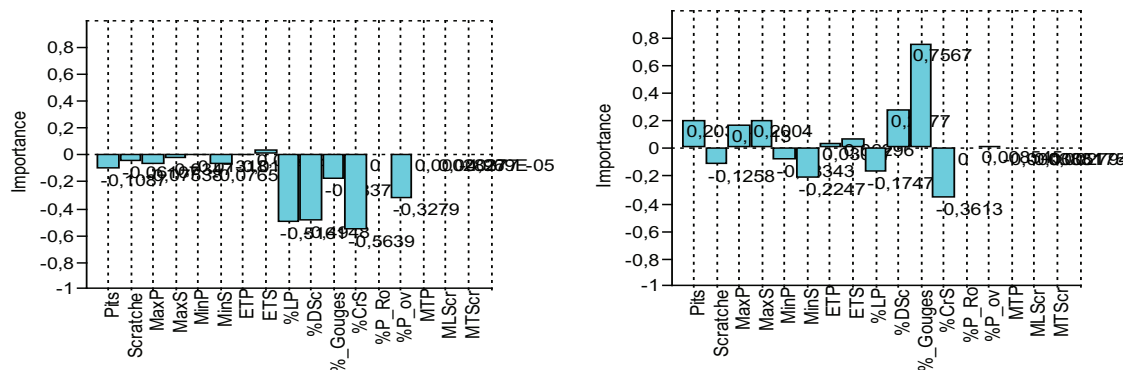


Figure V.1 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V.2 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

Néanmoins les valeurs pour les rayures et les ponctuations représentent une part non négligeable de l'information.

Si l'on ramène les pourcentages sous la forme de valeurs comprises entre 0 et 1 et en gardant les valeurs de moyenne comprises entre 0 et 1, l'analyse sur le même ensemble montre les résultats suivants.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	82,0668	60,693
Axe 2	53,1493	39,307
Axe 3	4,31E-29	3,19E-29

Tableau V.2 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Le total de la variance expliquée est quasiment identique à la première analyse, mais les pourcentages de chaque axe sont différents, avec notamment un axe 3 qui apparaît (Tab. 2). La différence est d'autant plus importante si l'on observe les représentations des valeurs des axes.

Les deux premiers axes montrent une influence importante des paramètres de rayures et de ponctuations, ainsi que de l'écart-type (Fig. 3 et Fig. 4).

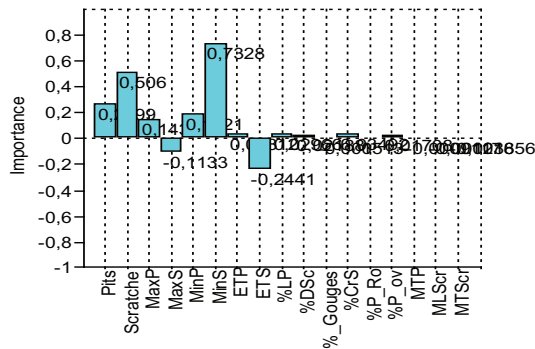
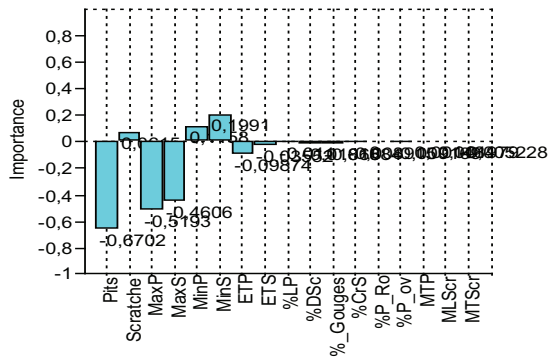


Figure V. 3 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
Figure V. 4 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

Le troisième axe montre une importance uniquement des ponctuations, valeur moyenne et maximale (Fig. 5).

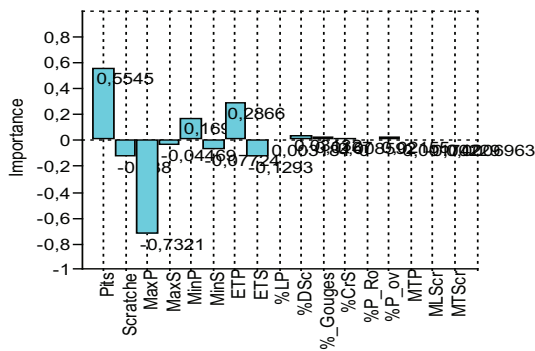


Figure V. 5 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

On voit alors qu'en transformant les valeurs de pourcentages, l'impact de ces paramètres disparaît, et les seules valeurs qui prédominent sont celles de rayures et de ponctuations, ce qui revient à observer les graphiques bivariés effectués auparavant.

De la même manière, pour observer si les valeurs de moyenne de texture et de longueur peuvent être influentes dans les analyses en Axes principales, il a été décidé de les transformer à des valeurs de pourcentages entre 0 et 100 et l'analyse effectuées sur le même assemblage d'élevage des bovins.

L'analyse présente les résultats suivants, avec trois axes qui expliquent plus de 99,99% de la variance observée (Tab. 3). On peut observer que les pourcentages de variance exprimés sont proches de ceux dans le cas de la première analyse.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2088,42	83,259
Axe 2	419,906	16,741
Axe 3	2,29E-28	9,12E-30
Axe 4	4,36E-63	1,74E-64

Tableau V. 3 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Les deux premiers axes composant l'analyse sont très proches de ceux effectués dans le cadre de la première analyse, avec une influence importante des paramètres supplémentaires présentés sous forme de pourcentages (Fig. 6 et Fig. 7).

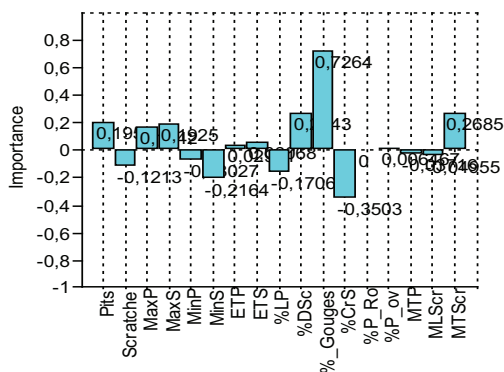
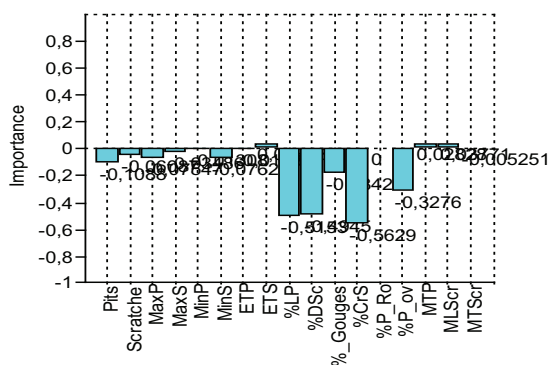


Figure V. 6 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
Figure V. 7 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

L'axe 3, même si son importance est négligeable montre une influence plus importante des valeurs de rayures (Fig. 8). Enfin l'axe 4 présente une influence uniquement sur la valeur moyenne de ponctuation (Fig. 9).

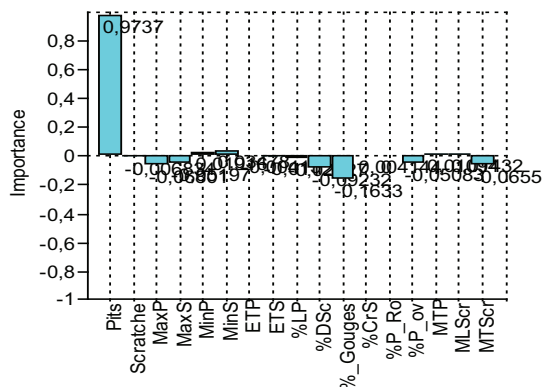
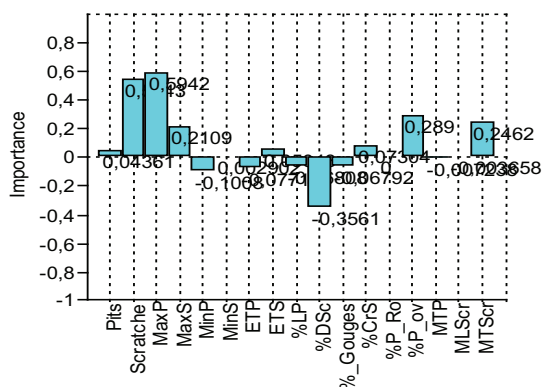


Figure V. 8 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
Figure V. 9 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

La transformation des moyennes de rayures et de ponctuations revient à effectuer la même analyse que dans le premier cas, en rajoutant deux axes expliquant une très faible part de la variance.

On voit tout de même que les paramètres sur les moyennes influent sur l'axe 2 de manière faible, ainsi que pour l'axe 3, là encore de manière faible, variations qui n'apparaissent pas dans le cas de la première analyse.

Il semble donc que le changement qui impact le plus les analyses en Axes principales soit le changement des valeurs de moyennes en valeurs comprises entre 0 et 100, qui permettent d'inclure dans les différents axes de l'analyse l'ensemble des paramètres observés. Il est nécessaire de tester avec d'autres ensembles si les observations effectuées sur cet ensemble peuvent se reproduire sur d'autres groupes.

Si l'on emploie le paramètre climatique par exemple, l'observation avec les pourcentages conservés et en gardant les valeurs de moyenne entre 0 et 1 fournit les résultats suivants (Tab. 4).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2809,79	92,191
Axe 2	155,534	5,1032
Axe 3	82,4584	2,7055
Axe 4	1,57E-28	5,14E-30
Axe 5	1,23E-63	4,05E-65

Tableau V. 4 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Il apparaît comme dans le cas de l'analyse pour l'élevage que les paramètres qui influencent le plus pour les axes 1 et 2 sont les paramètres supplémentaires (Fig. 10 et Fig. 11).

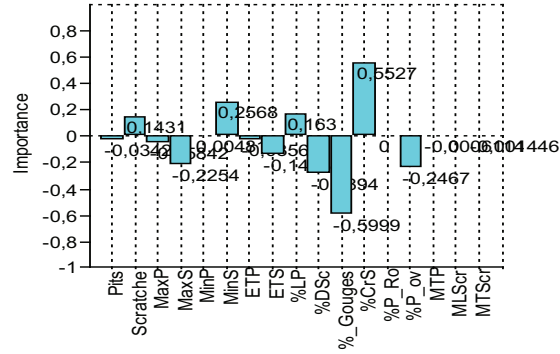
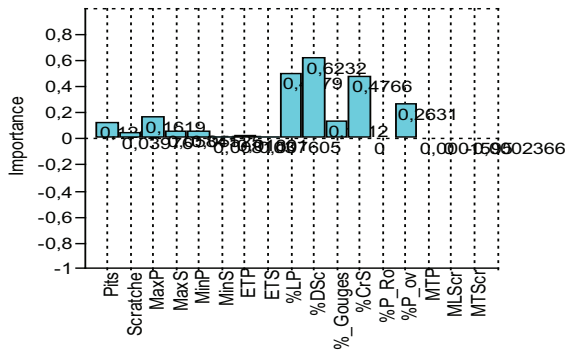


Figure V. 10 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 11 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

Pour l'axe 3, les paramètres de rayures et de ponctuations apparaissent dans la création de l'axe (Fig. 12).

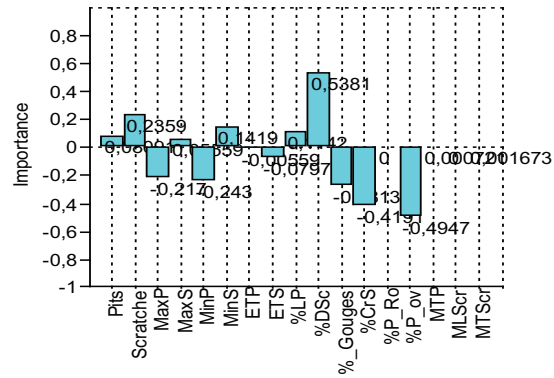
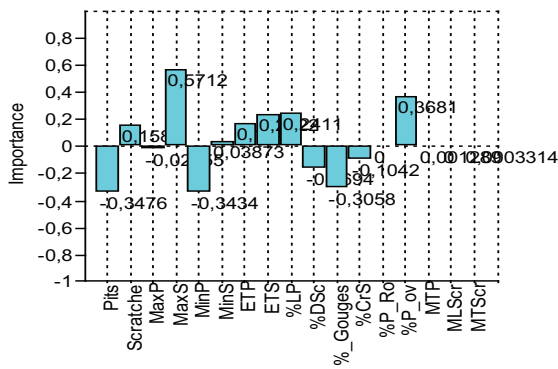


Figure V. 12 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure V. 13 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

Les axes 4 et 5 étant anecdotiques mais présentent les mêmes caractéristiques que les axes 1 et 3 respectivement (Fig. 13 et Fig. 14).

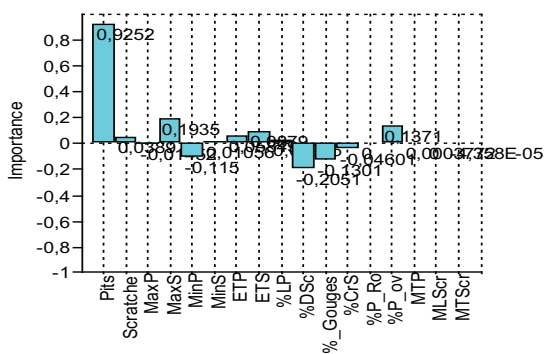


Figure V. 14 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.

Dans le cas d'une analyse avec les pourcentages exprimés entre les valeurs 0 et 1 et les valeurs de moyenne restant identiques, l'analyse fournit les résultats suivants (Tab. 5).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	143,575	64,65
Axe 2	60,7554	27,357
Axe 3	17,7505	7,9928
Axe 4	1,79E-29	8,04E-30

Tableau V. 5 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Les axes de l'analyse montrent une prédominance des paramètres de rayures et de ponctuations pour tous les axes, ce qui revient à regarder les diagrammes bivariés correspondant aux groupes observés dans le cadre du référentiel (Fig. 15, Fig. 16, Fig.17 et Fig. 18).

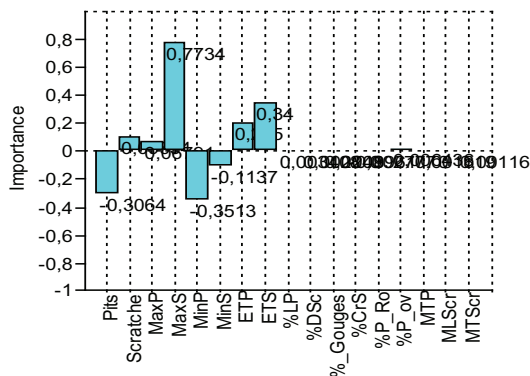
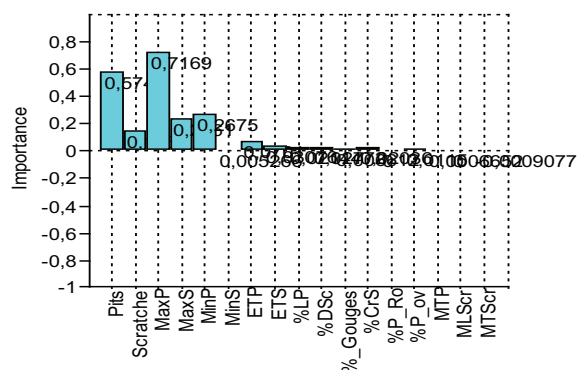


Figure V. 15 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 16 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

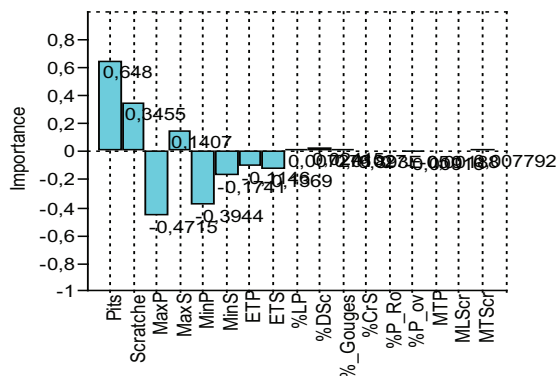
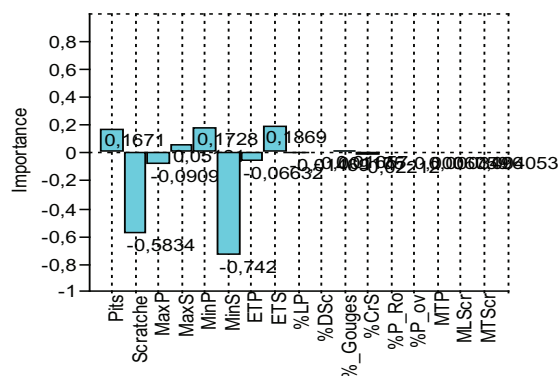


Figure V. 17 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure V. 18 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

Dans le cas des valeurs de moyenne changées en pourcentage, on observe les valeurs suivantes pour l'analyse en Axe principale (Tab. 6).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2812,08	92,037
Axe 2	159,394	5,2169
Axe 3	83,8916	2,7457
Axe 4	1,46E-28	4,79E-30
Axe 5	6,12E-64	2,00E-65

Tableau V. 6 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Les trois premiers axes permettent d'expliquer plus de 99,9% de la variance de l'ensemble.

L'axe 1 montre une influence majeure des ponctuations larges, et des rayures profondes et croisées (Fig. 19). Pour l'axe 2, les paramètres les plus importants sont les ponctuations irrégulières et les rayures croisées (Fig. 20).

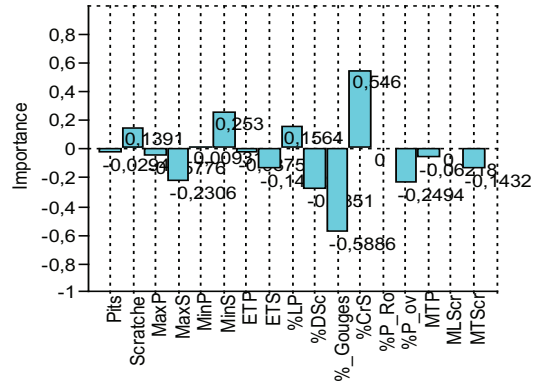
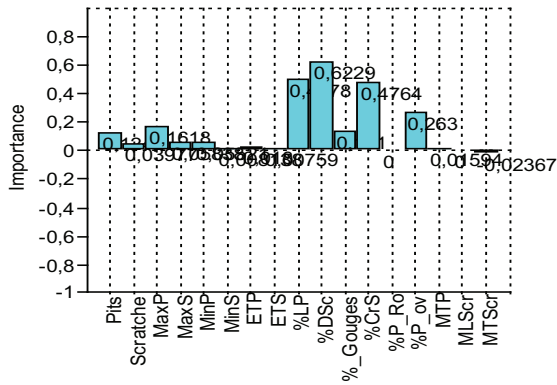


Figure V. 19 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 20 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

L'axe 3 est influencé par les valeurs de ponctuations, la valeur maximale de rayures, la valeur minimale de ponctuations, les ponctuations ovales et les ponctuations irrégulières (Fig. 21).

Les paramètres qui influent sur l'axe 4 sont les rayures profondes, les ponctuations ovales, les rayures croisées (Fig. 22).

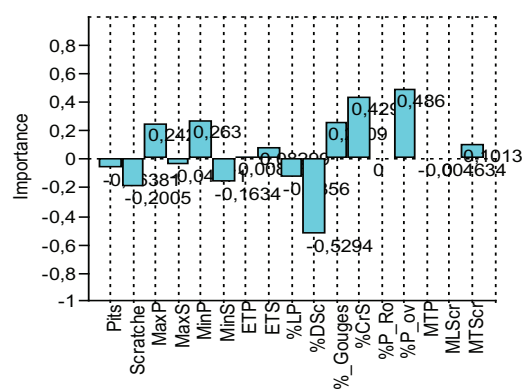
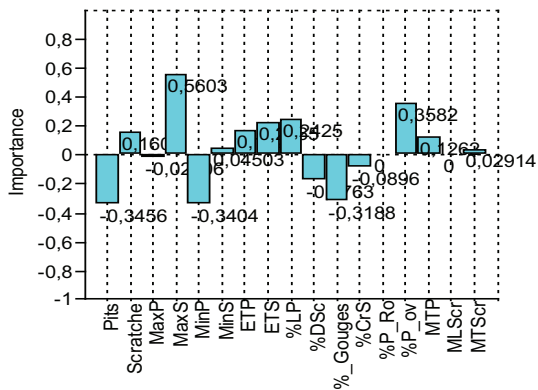


Figure V. 21 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure V. 22 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

Enfin l'axe 5 est majoritairement influencé par la valeur des ponctuations (Fig. 23).

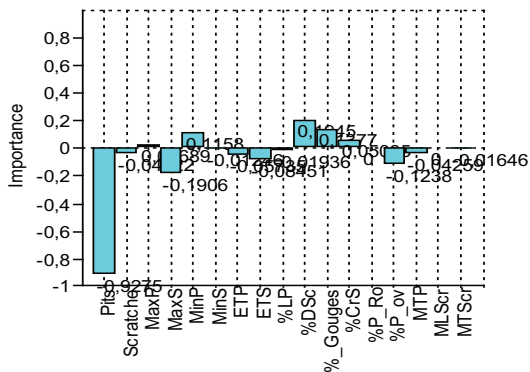


Figure V. 23 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.

L'étude, en modifiant les valeurs de moyenne, permet d'inclure ces valeurs dans l'axe 2 avec de plus les valeurs de rayures et de ponctuations. L'analyse en Axes principales avec ces caractéristiques semble donc la plus à même d'inclure l'ensemble des

paramètres et d'obtenir les meilleurs résultats.

L'observation avec une autre espèce, en l'occurrence les ovins, permettra de comparer les résultats obtenus. En regardant les régions biogéographiques, et en gardant les données sous forme de pourcentages et de moyenne entre 0 et 1, les résultats sont les suivants (Tab. 7).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1920,99	56,684
Axe 2	682,152	20,116
Axe 3	442,648	13,053
Axe 4	2,30E+02	6,79
Axe 5	8,11E+01	2,39
Axe 6	23,041	0,67945
Axe 7	8,78572	0,25908
Axe 8	1,33498	0,039367
Axe 9	0,987774	0,029128
Axe 10	1,88E-29	5,53E-31
Axe 11	1,78E-64	5,26E-66

Tableau V. 7 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

On observe dans ce cas que les six premiers axes présentent des valeurs supérieures au pourcent.

L'axe 1 est influencé par les ponctuations larges, irrégulières et les rayures profondes (Fig. 24). Le paramètre majoritaire qui influence l'axe 2 est celui de la présence de ponctuations larges (Fig. 25).

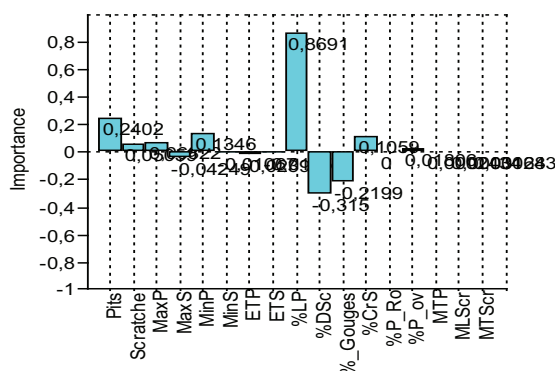
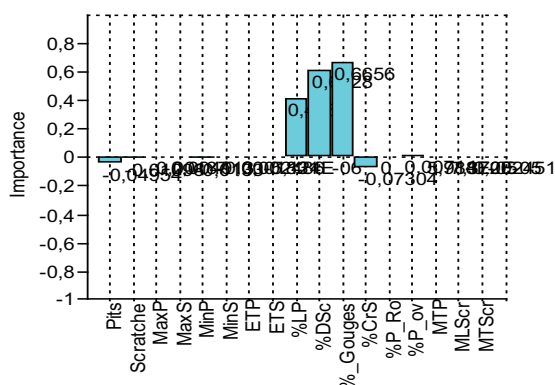


Figure V. 24 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 25 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

Les rayures croisées et les ponctuations larges sont les paramètres qui influent le plus sur l'axe 3 (Fig. 26). L'axe 4 est majoritairement créé à partir des valeurs maximales de ponctuations, de rayures et la valeur moyenne des ponctuations (Fig. 27).

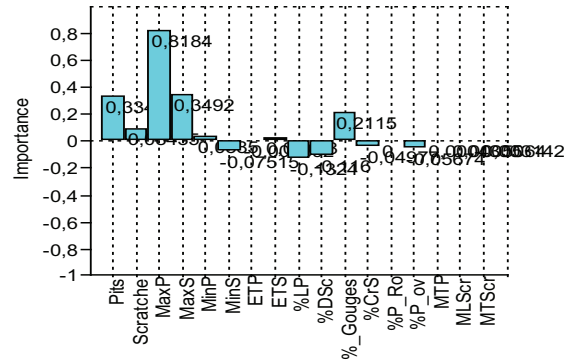
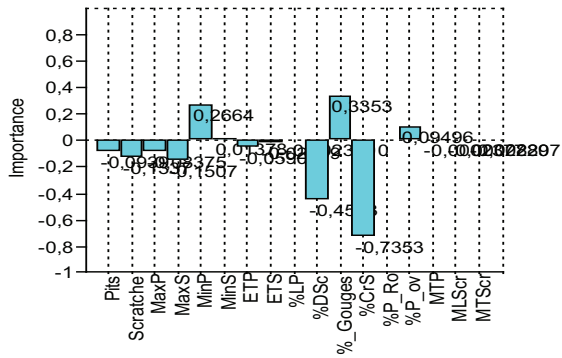


Figure V. 26 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure V. 27 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

L'axe 5 est influencé par la valeur minimale de ponctuations, les rayures profondes et la valeur moyenne de ponctuations (Fig. 28).

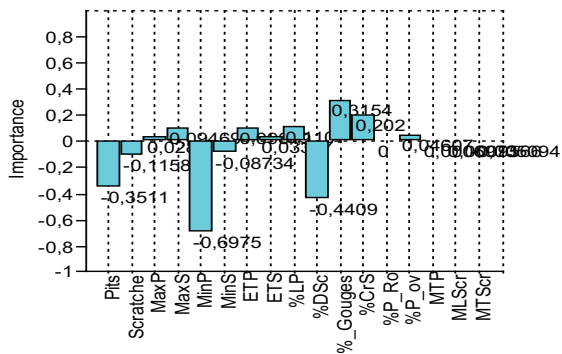


Figure V. 28 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.

Les tests montrent une prédominance des paramètres supplémentaires dans l'étude des axes composant l'analyse. A partir de l'axe 4, les valeurs de rayures et de ponctuations sont les paramètres qui expliquent le plus de variance. Les moyennes de texture de rayures et de longueur ne sont pas incluses dans l'analyse.

Si l'on modifie les valeurs de pourcentages pour les transformer entre 0 et 1, les résultats de l'analyse diffèrent (Tab.8).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	268,723	55,938
Axe 2	113,113	23,546
Axe 3	59,4837	12,382
Axe 4	23,8014	4,9545
Axe 5	10,1161	2,1058
Axe 6	4,44898	0,9261
Axe 7	0,367851	0,076572
Axe 8	0,283036	0,058917
Axe 9	0,0608741	0,012672
Axe 10	2,55E-31	5,31E-32
Axe 11	8,49E-65	1,77E-65

Tableau V. 8 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

Les cinq premiers axes de l'analyse expliquent un pourcentage de variance supérieur au pourcent.

L'axe 1 est influencé par les valeurs maximales de ponctuations, de rayures, la valeur moyenne des ponctuations et la moyenne de texture des ponctuations (Fig. 29). Les paramètres qui influencent le plus l'axe 2 sont la valeur minimale de ponctuations et la valeur moyenne de ponctuations (Fig. 30).

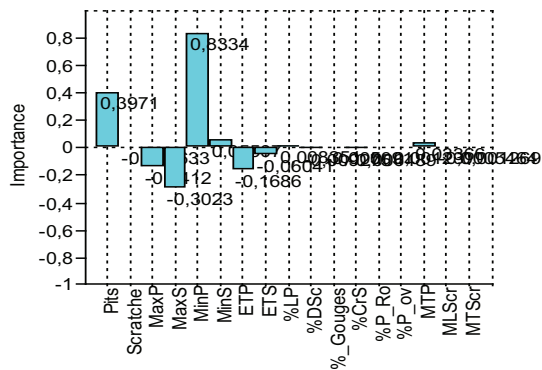
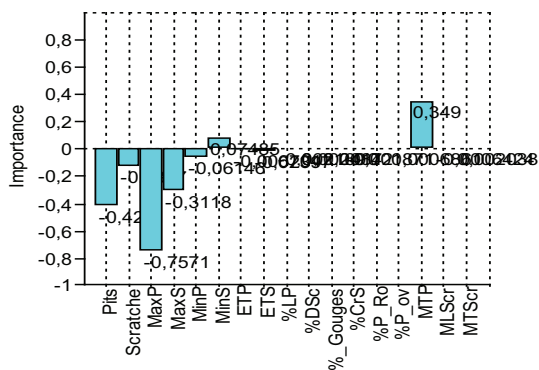


Figure V. 29 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
Figure V. 30 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

L'axe 3 est influencé par la moyenne de texture des ponctuations, la valeur moyenne des ponctuations, de rayures et la valeur minimale de ponctuations (Fig. 31). L'axe 4 est influencé par la leur moyenne de ponctuations, la moyenne de texture des ponctuations, les valeurs maximale et minimale de ponctuations, la valeur maximale de rayures, l'écart-type de ponctuations et la valeur moyenne de rayures (Fig. 32).

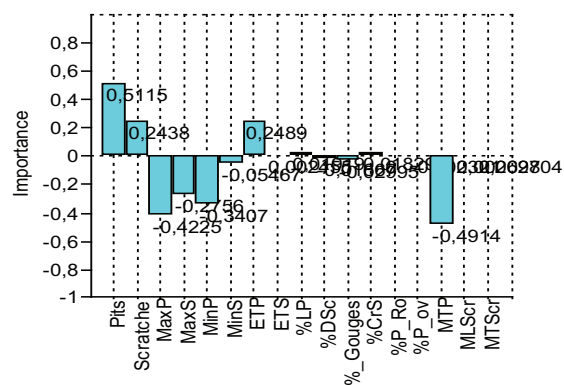
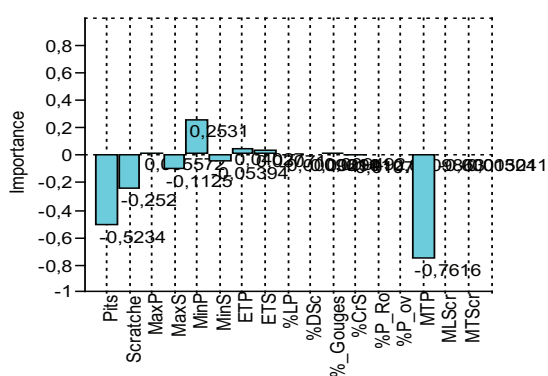


Figure V. 31 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
Figure V. 32 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

Les paramètres qui influent le plus sur l'axe 5 sont l'écart-type des ponctuations, la valeur maximale de rayures, la valeur moyenne de rayures, et la valeur maximale de ponctuations (Fig. 33). L'axe 6 est composé à partir de l'écart-type des ponctuations, de la valeur moyenne de rayures, des valeurs minimales de rayures et de ponctuations et de la valeur maximale de ponctuations (Fig. 34).

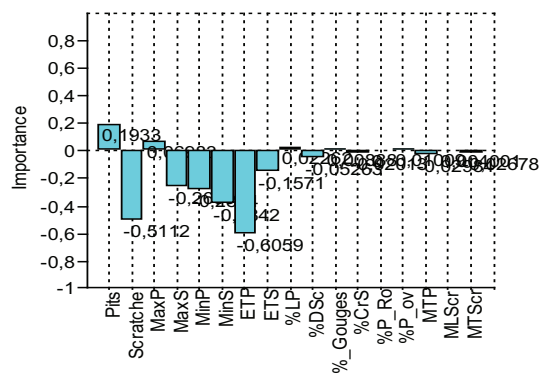
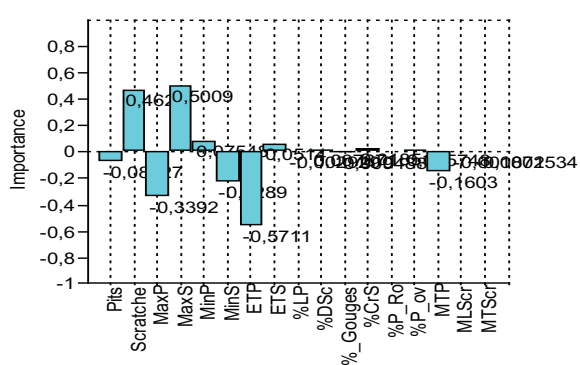


Figure V. 33 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.
Figure V. 34 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 6.

Dans le cas de cette analyse, seuls les paramètres de rayures et de ponctuations semblent influencer sur les résultats, ce qui est la même chose que pour l'étude des diagrammes bivariés.

Enfin en changeant les valeurs de moyenne, les résultats de l'analyse en Axe principale sont les suivants (Tab. 9). Les cinq premiers axes de l'analyse expliquent plus de deux pourcents de la variance).

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2042,28	56,684
Axe 2	694,667	19,28
Axe 3	465,342	12,916
Axe 4	2,53E+02	7,03
Axe 5	9,90E+01	2,75
Axe 6	25,5679	0,70964
Axe 7	12,0787	0,33525
Axe 8	7,80968	0,21676
Axe 9	2,97338	0,082526
Axe 10	1,99E-28	5,52E-30
Axe 11	5,01E-62	1,39E-63

Tableau V. 9 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

L'analyse montre que les axes 1 et 2 sont principalement influencés par les paramètres supplémentaires, avec de nombreuses influences minimales des moyennes de texture ou de longueur et des valeurs de rayures et de ponctuations (Fig. 35 et Fig. 36).

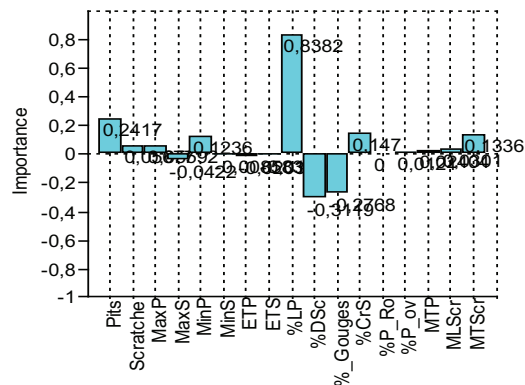
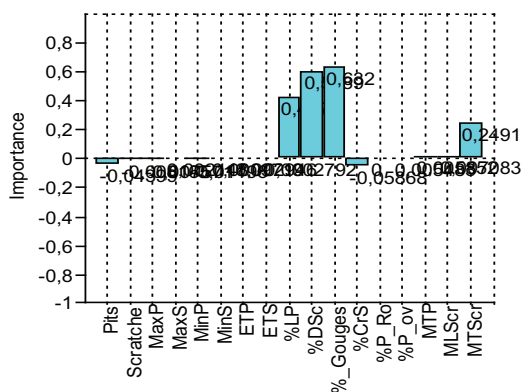


Figure V. 35 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 36 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

L'axe 3 est influencé par les rayures croisées, profondes et les ponctuations irrégulières (Fig. 37). Les paramètres qui influent sur l'axe 4 sont les valeurs maximales de rayures et ponctuations, la valeur moyenne de ponctuations, et la moyenne de texture des rayures (Fig. 38).

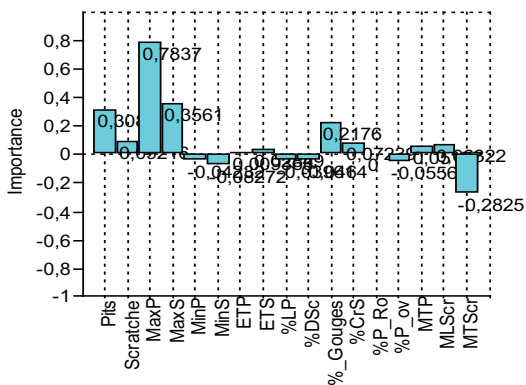
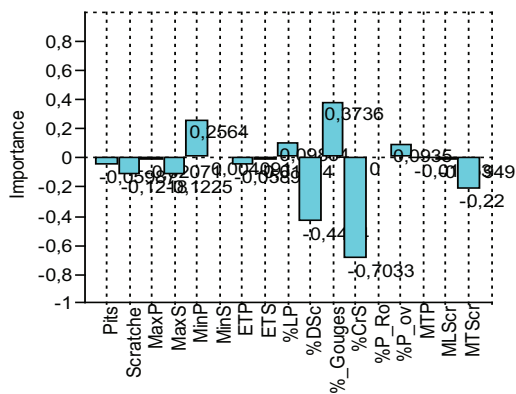


Figure V. 37 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure V. 38 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

L'axe 5 est influencé par la valeur minimale de ponctuations et la valeur moyenne de ponctuations, ainsi que par la moyenne de texture des rayures et les rayures profondes (Fig. 39). Les paramètres qui influent sur l'axe 6 sont les ponctuations ovales, l'écart-type des ponctuations, la valeur minimale de ponctuations et la valeur maximale de rayures (Fig. 40).

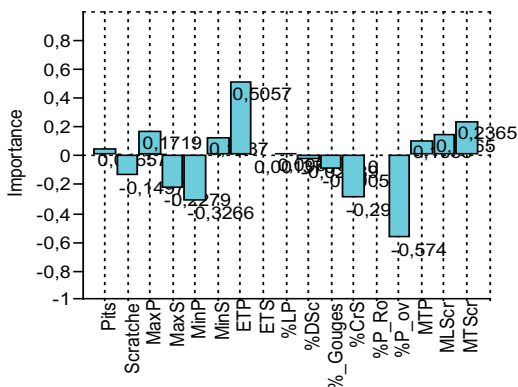
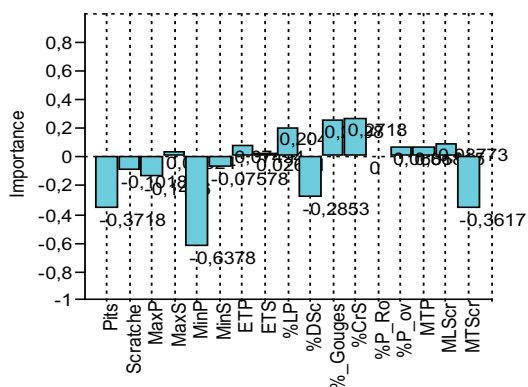


Figure V. 39 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure V. 40 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

L'observation de ces différents exemples montre que la transformation des valeurs des moyennes est la plus à même de permettre son inclusion dans l'analyse en composantes principales et de l'observer dans les résultats. Il a donc été décidé d'effectuer des analyses en Axes principales en changeant les valeurs de moyenne des texture de rayures, de ponctuations et la moyenne de longueur des rayures en valeurs comprises entre 0 et 100.

Annexe VI

Tableau VI. 1 : Valeurs numériques employées dans l'analyse pour les différents paramètres observés et nombre de traces associées.

Texture Rayures			Longueur Rayures			Signification des symboles	
Texture Ponctuations							
Petite (P)	Moyenne (M)	Large (L)	Courte (C)	Moyenne (M)	Longue (L)		
Représentation des traces	Valeur numérique associée	Pourcentage de traces	Représentation des traces	Valeur numérique associée	Pourcentage de traces	Si nombre supérieur	
L>M>>P	= 0,8	(60/30/10)	L>>>M	= 0,9	(90/10)	Si nombre très supérieur	>>
L>M	= 0,76	(60/40)	L>>M	= 0,85	(75/25)	Si très majoritaire	>>>
L>P>M	= 0,75	(50/30/20)	L=M	= 0,8	(50/50)	Si quasiment exclusif	>>>>
M>L	= 0,73	(60/40)	L>M	= 0,75	(60/40)		
L>M>P	= 0,725	(50/30/20)	M>L	= 0,67	(60/40)		
M>L>P	= 0,7	(50/30/20)	L>C	= 0,6	(60/40)		
M>L>>P	= 0,667	(60/30/10)	M>C	= 0,4	(60/40)		
P<<<M>L	= 0,6	(15/50/35)					
P<M>L	= 0,5	(30/40/30)					
P=M=L	= 0,5	(33/33/33)					
M>>>>P	= 0,45	(95/5)					
P<<<<M>L	= 0,433	(10/55/35)					
P<<<M>L	= 0,425	(15/50/35)					
M>>>>P	= 0,4	(90/10)					
M>>>P	= 0,35	(75/25)					
P>L>M	= 0,33	(50/30/20)					
P<M>>>>L	= 0,305	(35/60/5)					
M>P	= 0,3	(60/40)					
P>>>M>L	= 0,275	(60/25/15)					
P=M	= 0,25	(50/50)					
P>>>>L	= 0,25	(90/10)					
M<P>L	= 0,25	(30/40/30)					
P>M>L	= 0,225	(50/30/20)					
P>M>>>>L	= 0,205	(50/40/10)					
P>M	= 0,2	(60/40)					
P>M>L	= 0,175	(50/30/20)					
P>>>L	= 0,175	(75/25)					
P>>>M	= 0,15	(75/25)					
P>>>>L	= 0,125	(90/10)					
P>>>>M>L	= 0,105	(70/20/10)					
P>>>>M>>>>L	= 0,101	(70/25/5)					
P>>>>M	= 0,1	(90/10)					
P>>>>>M	= 0,05	(95/5)					

Annexe VII

Statistiques de Base et Paramètres Supplémentaires.

Bovins
Global

Tableau VII. 1 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des individus, les bovins de l'île d'Amsterdam, et les bovins domestiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=66)	78,79	54,55	12,12	74,24	100	89,4	0,17 (N=22)	0,78 (N=22)	0,39
Bovins sauvages de l'île d'Amsterdam (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,3875
Bovins Domestiques (N=43)	67,44	37,21	4,65	62,79	100	83,72	0,174 (N=22)	0,7785 (N=22)	0,3839

Elevage

Tableau VII. 2: Valeurs statistiques de base pour les ensembles.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hyper-Extensif (N=27)	34,79	48,67	13,5	8,25	68,11	37,56	21,89	38	12	5,08	25,77	21,2
Extensif (N=28)	22,16	39,31	14,14	6,4	41	21,52	19,62	31,25	10,5	6,08	36,97	19,06
Semi-Intensif (N=11)	26,87	42	16,8	7,07	50,02	26,5	26,91	30,14	20,93	2,57	6,59	26,92

Tableau VII. 3 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hyper-extensif (N=27)	92,59	74,07	29,62	85,19	100	100	0,18 (N=3)	0,75 (N=3)	0,45
Extensif (N=27)	55,56	29,63	0	48,15	100	74,07	0,21 (N=16)	0,79 (N=16)	0,39
Semi-intensif (N=11)	100	63,64	0	100	100	100	-	-	0,34

Géographie

Tableau VII. 4: Valeurs Statistiques basiques.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Aurochs d'Isère (N=4)	21,79	31,67	13,5	9,24	85,47	21	21,9	38	15	10,9	118,79	17,3
Espagne (N=11)	26,87	42	16,8	7,04	50,01	26,5	26,91	30,14	20,93	2,57	6,59	26,92
Camargue (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
Angleterre (N=6)	24,4	39,31	14,14	8,21	67,4	23,38	27,91	31,25	23,38	3,02	9,13	28,35
France (N=6)	24,13	36,83	15,5	9,31	86,62	21,13	14,36	29,13	10,5	7,25	52,56	11,42

Tableau VII. 5 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles décrits individuellement.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Aurochs d'Isère (N=4)	50	0	25	50	100	100	0,178	0,75	0,4167
Angleterre (N=6)	100	83,3	0	83,3	100	100	0,2	0,75	0,4286
Espagne (N=11)	100	88,89	0	100	100	100	-	-	0,361
Camargue (N=14)	35,7	0	0	35,7	100	64,3	0,16	0,78	0,4045
France (N=6)	66,67	50	16,67	50	100	100	0,217 (N=3)	0,83 (N=3)	0,4028

Tableau VII. 6 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles décrits individuellement.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ile d'Amsterdam (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,3875
Isère (N=4)	50	0	25	50	100	100	0,178	0,75	0,4167
Angleterre (N=6)	100	83,3	0	83,3	100	100	0,2	0,75	0,4286
Espagne (N=11)	100	88,89	0	100	100	100	-	-	0,361
Camargue (N=14)	35,7	0	0	35,7	100	64,3	0,16	0,78	0,4045
France (N=6)	66,67	50	16,67	50	100	100	0,217 (N=3)	0,83 (N=3)	0,4028

Climat

Tableau VII. 7 : Valeurs des Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Cfb (N=17)	23,46	39,31	13,5	8,12	65,93	23,25	21,67	38	10,5	8,82	77,73	23,38
Csb (N=11)	27,46	42	16,8	6,74	45,47	27	26,1	30,14	18	3,71	13,8	26,5
Csa (N=15)	20,16	28	15,33	3,78	14,28	21	18,51	21,75	13	2,57	6,59	19
Af (N=23)	37,05	48,67	23,33	5,73	32,8	38	21,88	28,75	12	3,78	14,26	21,4

Tableau VII. 8 : Paramètres supplémentaires en fonction du climat.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Cfb (N=17)	75	50	12,5	62,5	100	93,75	0,2 (N=8)	0,78 (N=8)	0,42
Csb (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Csa (N=15)	40	6,67	0	40	100	66,67	0,16 (N=14)	0,78 (N=14)	0,41
Af (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,39

Régions Biogéographiques

Tableau VII. 9 : Valeurs des Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Climat océanique de l'océan Indien (N=23)	37,05	48,67	23,33	5,73	32,8	38	21,88	28,75	12	3,78	14,26	21,4
Lusitanien (N=11)	23,89	36,83	13,5	8,21	67,46	25	17,25	38	10,5	8,41	70,75	15
Alpin Sud (N=1)	16,5	-	-	-	-	-	29,13	-	-	-	-	-
Atlantique Central (N=4)	25,3	39,31	14,14	10,42	108,56	23,88	27,69	31,25	23,38	3,86	14,94	28,07
Atlantique Central/Nord (N=1)	21,7	-	-	-	-	-	28,7	-	-	-	-	-
Atlantique Nord (N=1)	23,5	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-
Méditerranéen Sud (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
Méditerranéen Montagne/Nord (N=1)	21	-	-	-	-	-	16,5	-	-	-	-	-
Méditerranéen Montagne (N=10)	27,51	42	16,8	7,11	50,49	27,68	26,91	30,14	20,93	2,71	7,32	26,71

Tableau VII. 10 : Paramètres supplémentaires en fonction de la région biogéographique.

	%	%	%	%	%	%	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
	Ponctuations Larges	Rayures Profondes	Ponctuations Irrégulières	Rayures Croisées	Ponctuations Rondes	Ponctuations ovales			
Climat océanique de l'océan Indien (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,3875
Lusitanien (N=11)	54,55	18,18	18,18	45,45	100	81,82	0,1972 (N=6)	0,7917 (N=6)	0,3561
Alpin Sud (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25
Atlantique Central (N=4)	100	75	0	100	100	100	0,2 (N=2)	0,75 (N=3)	0,3929
Atlantique Central/Nord (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5
Atlantique Nord (N=1)	100	100	0	0	100	100	-	-	0,5
Méditerranéen Sud (N=14)	100	70	0	100	100	100	-	-	0,3606
Méditerranéen Montagne/Nord (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5
Méditerranéen Montagne (N=10)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,1603	0,777	0,4045

Tableau VII. 11 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction des régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranéen Nord/Sud (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,1603	0,777	0,4045
Méditerranéen Montagne Ext (N=11)	100	72,73	0	100	100	100	-	-	0,3733
Lusitanien (N=11)	54,55	18,18	18,18	45,45	100	81,82	0,1972 (N=6)	0,7917 (N=6)	0,3561
Continental (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25
Atlantique (N=6)	100	83,33	0	83,33	100	100	0,2 (N=2)	0,75 (N=2)	0,4286

Régions Biogéographiques Groupement

Tableau VII. 12 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Méditerranéen (N=25)	23,1	42	15,33	6,39	40,79	22,38	21,87	30,14	13	4,92	24,23	21
Atlantique (N=17)	24,07	39,31	13,5	7,96	63,29	23,5	21,01	38	10,5	8,64	74,64	19,2
Continental (N=1)	16,25	-	-	-	-	-	29,13	-	-	-	-	-

Tableau VII. 13 : Paramètres supplémentaires en fonction des grands ensembles biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranéen (N=25)	64	32	0	64	100	80	0,1603 (N=14)	0,777 (N=14)	0,3908
Atlantique (N=17)	70,59	41,18	11,76	58,82	100	88,24	0,1979 (N=8)	0,7813 (N=8)	0,3817
Continental (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25

Altitude Global

Tableau VII. 14 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=24)	22,26	39,31	14,14	6,76	45,64	21,85	19,05	31,25	10,5	5,92	35	19,06
250 à 1000 m (N=19)	24,68	42	13,5	7,22	52,07	25,33	25,05	38	15	6,02	36,25	26,5

Tableau VII. 15 : Paramètres supplémentaire en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=24)	54,17	25	4,17	45,83	100	75	0,17 (N=19)	0,78 (N=19)	0,41
250 à 1000 m (N=19)	84,21	52,63	5,26	84,21	100	94,74	0,18 (N=3)	0,75 (N=3)	0,35

Région Méditerranée

Tableau VII. 16 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
250 à 1000 m (N=12)	26,05	42	16,5	7,34	53,86	25,92	26,22	30,14	16,5	3,97	15,77	26,7

Tableau VII. 17 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranéenne en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,16	0,78	0,40
250 à 1000 m (N=12)	100	75	0	100	100	100	-	-	0,363

Région Atlantique

Tableau VII. 18 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=10)	25,3	39,31	14,14	8,77	76,99	24	19,6	31,25	10,5	8,89	79,09	18,02
250 à 1000 m (N=7)	22,33	31,67	13,5	6,87	47,24	21,7	23,03	38	15	8,51	72,34	19,2

Tableau VII. 19 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N= 10)	80	60	10	60	100	90	0,21 (N=5)	0,8 (N=5)	0,42
250 à 1000 m (N= 7)	57,14	14,29	14,29	57,14	100	85,71	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3214

Région Continental

Tableau VII. IV.1.20 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental en fonction de l'Altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
250 à 1000 m (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25

Comparaison

Tableau VII. 21 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'altitude 0 à 250m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranée 0 à 250 m (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,16	0,78	0,40
Atlantique 0 à 250 m (N= 10)	80	60	10	60	100	90	0,21 (N=5)	0,8 (N=5)	0,42

Tableau VII. 22 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'altitude pour la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranée 250 à 1000 m (N=12)	100	75	0	100	100	100	-	-	0,363
Atlantique 250 à 1000 m (N= 7)	57,14	14,29	14,29	57,14	100	85,71	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3214
Continental 250 à 1000 m (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25

Climat
Csa

Tableau VII. 23 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
250 à 1000 m (N=1)	21	-	-	-	-	-	16,5	-	-	-	-	-

Tableau VII. 24 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csa en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=14)	35,7	0	0	35,7	100	64,3	0,16	0,78	0,4045
250 à 1000 m (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5

Climat Cfb

Tableau VII. 25 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=10)	25,3	39,31	14,14	8,77	76,99	24	19,6	31,25	10,5	8,89	79,09	18,02
250 à 1000 m (N=7)	20,83	31,67	13,5	6,83	46,63	20,42	24,62	38	15	8,45	71,36	26,92

Tableau VII. 26 : Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
	80	60	10	60	100	90	0,21 (N=5)	0,8 (N=5)	0,4238
	71,43	28,57	14,29	71,43	100	100	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3571

Comparaison

Tableau VII. 27: Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitudinale 0 à 250m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Csa 0-250 m (N=14)	35,7	0	0	35,7	100	64,3	0,16	0,78	0,4045
Cfb 0-250 m (N=10)	80	60	10	60	100	90	0,21 (N=5)	0,8 (N=5)	0,4238

Tableau VII. 28: Paramètres supplémentaires pour les climats et en fonction de la catégorie altitudinale 0 à 250 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Cfb 250-1000 m (N=7)	71,43	28,57	14,29	71,43	100	100	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3571
Csb 250-1000 m (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Csa 250-1000 m (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5

Résumé

Regroupement élevage

Tableau VII. 29 : Valeurs statistiques de base pour les grands regroupements d'élevage.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hyper-Extensif (N=27)	34,79	48,67	13,5	8,25	68,11	37,56	21,89	38	12	5,08	25,77	21,2
Regroupement (N=39)	23,49	42	14,14	6,85	46,89	23	21,68	31,25	10,5	6,25	39,03	21

Tableau VII. 30 : Paramètres supplémentaires des grands regroupements d'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hyper-extensif (N=27)	92,59	74,07	29,62	85,19	100	100	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,4486
Regroupement (N=39)	66,67	38,46	0	61,54	100	79,49	0,2059 (N=16)	0,7892 (N=16)	0,3805

Température

Tableau VII. 31 : Valeurs statistiques de base pour les deux grands groupes.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
France (N=10)	23,19	36,83	13,5	8,84	78,06	21,13	17,4	38	10,5	9,15	83,81	13,83
Regroupement autres (N=7)	23,83	39,3	14,14	7,64	58,44	23,25	27,77	31,25	23,38	2,78	7,75	28

Tableau VII. 32 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles du climat Cfb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovale	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
France (N=10)	60	30	20	50	100	90	0,1972 (N=6)	0,7917 (N=6)	0,4083
Ang, Irl, Esp (N=7)	100	71,43	0	85,71	100	100	0,2 (N=2)	0,75 (N=2)	0,3792

Xxa/Xxb Avec/Sans Saison Sèche

Tableau VII. 33 : Valeurs statistiques de base pour les deux ensembles.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Xxa (N=25)	21,37	36,83	13,5	6,32	39,91	21	18,06	38	10,5	5,96	35,58	17,67
Xxb (N=18)	26,05	42	14,14	7,12	50,69	24,92	26,75	31,25	18	3,4	11,56	26,92

Tableau VII. 34 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovale	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xxa (N=25)	44	12	8	44	100	75	0,1714 (N=20)	0,7814 (N=20)	0,3932
Xxb (N=18)	94,44	72,22	0	88,89	100	94,44	0,2 (N=2)	0,75 (N=2)	0,371

Caprins
Sauvages/Domestiques

Tableau VII. 35 : Paramètres supplémentaires pour les caprins sauvages et domestiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Sauvages (N=20)	65	5	0	10	100	100	0,21	0,88	0,26
Domestiques (N=69)	81,16	24,64	5,8	50,72	100	100	0,232 (N=9)	0,8553 (N=9)	0,3978

Elevage

Tableau VII. 36 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hyper-Extensif (N=22)	43,72	66	30	8,13	66,04	42	18,57	24	12,5	3,22	10,36	18,75
Extensif (N=18)	35,14	45,8	21,25	7,31	53,47	34,75	16,43	26	8,17	4,96	24,59	16,42
Semi-Intensif (N=27)	45,5	65,67	24	10,22	104,53	48	20,19	33	14	5,19	26,94	18
Intensif (N=22)	39,49	54	26,8	6,48	41,96	39,04	15,27	26,67	10,25	3,37	11,36	15,06

Tableau VII. 37 : Paramètres supplémentaires en fonction du type d'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hyper-Extensif (N=22)	68,18	9,09	0	9,09	100	100	0,21 (N=21)	0,88 (N=21)	0,29
Extensif (N=18)	72,22	11,11	0	38,89	100	100	0,22 (N=8)	0,87(N=8)	0,28
Semi-intensif (N=27)	100	11,11	7,4	51,85	100	100	-	-	0,37
Intensif (N=22)	36,36	50	9,09	59,09	100	100	-	-	0,47

Géographie

Tableau VII. 38 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Esp. Bl. Ras (N=11)	41,73	57	28	8,34	69,62	40	21,68	33	14	5,51	30,41	21
Esp. Alp. (N=12)	46,5	65,67	24	12,11	146,54	49,5	20,08	29	15	5,27	27,8	17,58
Ferme Aut. (N=5)	34,93	44,5	22,3	9,07	82,22	32,5	13,1	16,5	10,25	3,06	9,38	11,5
Zoo Schön. (N=17)	38,09	47,25	18,08	5,28	27,91	38,1	14,71	26,8	11	1,88	3,52	15
Grèce Wat. (N=7)	37,16	45,8	32	5,16	26,59	35	20,27	23,33	17	2,03	4,13	20,25
Samaria (N=20)	44,17	66	30	8,4	69,88	42	18,62	24	12,5	3,32	11	18,75
Vaucluse (N=3)	25,92	29,83	21,25	4,34	18,84	26,67	11,5	13,75	8,17	2,95	8,67	12,58
Angleterre (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16

Tableau VII. 39 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Esp. Bl. Ras (N=11)	100	18,18	0	45,46	100	100	-	-	0,32
Esp. Alp. (N=12)	100	8,33	8,33	58,33	100	100	-	-	0,38
Ferme Aut. (N=5)	60	20	0	40	100	100	-	-	0,48
Zoo Schön. (N=17)	64,71	47,06	5,88	70,56	100	100	-	-	0,53
Grèce Wat. (N=7)	71,43	0	0	42,86	100	100	0,21	0,89	0,04
Samaria (N=20)	65	5	0	10	100	100	0,21	0,88	0,26
Vaucluse (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,47
Angleterre (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429

Géographie Regroupement

Tableau VII. 40: Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Espagne (N=23)	44,22	65,67	24	10,53	110,85	42	20,84	33	14	5,33	28,39	18
Autriche (N=22)	37,37	47,25	22,3	6,23	38,76	38,05	14,34	18,08	10,25	2,22	4,94	14,79
Grèce (N=27)	42,35	66	30	8,18	66,98	41,5	19,05	24	12,5	3,09	9,53	19,5
Vaucluse (N=3)	25,92	29,83	21,25	4,34	18,84	26,67	11,5	13,75	8,17	2,95	8,67	12,58
Angleterre (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16

Tableau VII. 41: Paramètres supplémentaires par grands ensembles géographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Grèce (N=27)	66,67	3,7	0	18,52	100	100	0,21	0,88	0,20
Autriche (N=22)	63,63	36,36	4,55	63,63	100	100	-	-	0,52
Espagne (N=23)	100	13,04	4,35	52,17	100	100	-	-	0,35
Vaucluse (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,47
Angleterre (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429

Climat

Tableau VII. 42 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Cfb (N=10)	36,49	54	21,25	9,4	88,33	37,25	16,12	26,67	8,17	6,25	39,08	14
Csb (N=12)	44,95	57	28	9,49	90,13	45,5	20,19	33	14	5,79	33,56	18,13
Csa (N=42)	43,63	66	24	9,35	87,44	42	19,46	29	12,5	3,8	14,43	19,25
Dfb (N=25)	38,19	51,5	22,3	6,52	42,56	38,91	14,58	19,75	10,25	2,35	5,53	15

Tableau VII. 43 : Paramètres supplémentaires en fonction des ensembles climatiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Cfb (N=10)	80	40	0	40	100	100	0,33 (N=2)	0,75 (N=2)	0,44
Csb (N=12)	100	16,67	8,33	50	100	100	-	-	0,43
Csa (N=42)	78,57	4,76	2,38	30,95	100	100	0,21 (N=27)	0,88 (N=27)	0,24
Dfb (N=25)	64	40	8	56	100	100	-	-	0,52

Régions Biogéographiques

Tableau VII. 44 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Med. Mont. (N=16)	41,09	57	21,25	10,99	120,68	39,5	19,43	33	12,58	5,6	31,37	18,13
Med. S. (N=39)	44,09	66	24	9,41	88,48	42	19,36	29	12,5	3,89	15,15	18
Med. N. (N=2)	36,23	45,8	26,67	13,53	183,04	36,23	14,08	20	8,17	8,37	70,01	14
Alpin Sud (N=1)	39,17	-	-	-	-	-	15,33	-	-	-	-	-
Cont. (N=24)	38,15	51,5	22,3	6,66	44,37	38,5	14,55	19,75	10,25	2,4	5,75	14,79
At. Cen. (N=3)	41,89	54	33,67	10,71	114,68	38	22,22	26,67	14	7,13	50,83	26
At. No. (N=4)	40,38	45	36,5	7,13	14,9	40	15	20	10	4,16	17,33	15

Tableau VII. 45 : Paramètres supplémentaires en fonction des régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005).

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Med. Mont. (N=16)	100	18,75	6,25	37,5	100	100	0,225 (N=2)	0,771 (N=2)	0,39
Med. S. (N=39)	76,92	5,13	2,56	30,77	100	100	0,21 (N=24)	0,89 (N=24)	0,25
Med. N. (N=2)	100	50	0	0	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,25
Alpin Sud (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5
Cont. (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,52
At. Cen. (N=3)	66,67	33,33	0	33,33	100	100	-	-	0,44
At. No. (N=4)	75	25	0	50	100	100	0,33 (N=2)	0,75 (N=2)	0,42

Régions Biogéographiques Regroupement

Tableau VII. 46 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Méditerranéen (N=57)	42,97	66	21,25	9,96	99,14	42	19,19	33	8,17	4,57	20,9	18
Atlantique (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16
Continental (N=25)	38,19	51,5	22,3	6,52	42,56	38,91	14,58	19,75	10,25	2,35	5,53	15

Tableau VII. 47 : Paramètres supplémentaires en fonction des régions biogéographiques de Metzger *et al.* (2005) pour les grands ensembles créés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranéen (N=57)	84,21	10,53	3,51	35,09	100	100	0,21 (N=27)	0,88 (N=27)	0,29
Atlantique (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,33 (N=2)	0,75 (N=2)	0,43
Continental (N=25)	64	40	8	56	100	100	-	-	0,52

Atlantique Nord/Central

Tableau VII. 48: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la région biogéographique.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Atlantique Central (N=3)	66,67	33,33	0	33,33	100	100	-	-	0,4444
Atlantique Nord (N=4)	75	25	0	50	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,4175

Altitude

Tableau VII. 49 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=49)	40,57	65,67	22,3	8,65	74,83	38,91	17,09	29	10	4,66	21,71	16
250 à 1000 m (N=18)	41,84	57	21,25	10,88	118,38	41	18,5	33	8,17	5,87	34,48	17,75
> 1000 m (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17

Tableau VII. 50 : Paramètres supplémentaires pour les catégories de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=49)	77,56	24,49	4,08	53,06	100	100	0,24 (N=6)	0,87 (N=6)	0,41
250 à 1000 m (N=18)	94,44	27,78	11,11	44,44	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,39
> 1000 m (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,23	0,77	0,13

Région Méditerranée

Tableau VII. 51: Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=19)	44,02	65,67	24	10,63	113,03	42	20,13	29	15	4,38	19,15	18
250 à 1000 m (N=16)	41,43	57	21,25	11,31	127,92	41	18,55	33	8,17	6,16	37,99	17,75
> 1000 m (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17

Tableau VII. 52: Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranéen et l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=19)	84,21	5,27	5,27	52,63	100	100	0,20 (N=4)	0,94 (N=4)	0,25
250 à 1000 m (N=16)	100	25	6,25	43,75	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,41
> 1000 m (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,23	0,7708	0,13

Région Atlantique

Tableau VII. 53 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique et l'Altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,33 (N=2)	0,75 (N=2)	0,43

Région Continental

Tableau VII. 54 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=24)	38,15	51,5	22,3	6,66	44,37	38,5	14,55	19,75	10,25	2,4	5,75	14,79
250 à 1000 m (N=1)	39,17	-	-	-	-	-	15,33	-	-	-	-	-

Tableau VII. 55 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble Continental et l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,52
250 à 1000 m (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5

Comparaison Catégorie 0 250m

Tableau VII. 56 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranée 0 à 250 m (N=19)	84,21	5,27	5,27	52,63	100	100	0,20 (N=4)	0,94 (N=4)	0,25
Continental 0 à 250 m (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,52
Atlantique 0 à 250 m (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,33 (N=2)	0,75 (N=2)	0,43

Catégorie 250 1000m

Tableau VII. 57 : Paramètres supplémentaires pour l'altitude 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Continental 250 à 1000 m (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5
Méditerranéen 250 à 1000 m (N=16)	100	25	6,25	43,75	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,4089

Climat Csa

Tableau VII. 58 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 -250 m (N=19)	44,02	65,67	24	10,63	113,03	42	20,13	29	15	4,38	19,15	18
250 -1000m (N=1)	45,8	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Supérieur 1000 m (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17

Tableau VII. 59 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csa et l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 -250 m (N=19)	89,47	5,88	5,88	52,63	100	100	0,2021 (N=4)	0,9365 (N=4)	0,25
250 -1000m (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,18	0,91	0
Supérieur 1000 m (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,225	0,7708	0,125

Climat Cfb

Tableau VII. 60 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0-250 m (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16
250-1000 m (N=3)	25,92	29,83	21,25	4,34	18,84	26,67	11,5	13,75	8,17	2,95	8,67	12,58

Tableau VII. 61 : Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb et l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0-250 m (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429
250-1000 m (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,4722

Vaucluse/Angleterre

Tableau VII. 62: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de leur origine géographique.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Vaucluse (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,4722
Iles anglaises (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429

Climat Dfb

Tableau VII. 63 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0-250 m (N=24)	38,15	51,5	22,3	6,66	44,37	38,5	14,55	19,75	10,25	2,4	5,75	14,79
250-1000 m (N=1)	39,17	-	-	-	-	-	15,33	-	-	-	-	-

Tableau VII. 64 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Dfb et l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0-250 m (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,5169
250-1000 m (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5

Comparaison Altitude 0 250m

Tableau VII. 65 : Paramètres supplémentaires pour les Climats et l'altitude 0 à 250 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dfb 0-250 m (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,5169
Cfb 0-250 m (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429
Csa 0-250 m (N=19)	89,47	5,88	5,88	52,63	100	100	0,2021 (N=4)	0,9365 (N=4)	0,25

Catégorie 250 1000m

Tableau VII. 66 : Paramètres supplémentaires pour les Climats et l'altitude 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dfb 250 – 1000 m (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5
Cfb 250 - 1000 m (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,4722
Csb 250 - 1000 m (N=12)	100	16,67	8,33	50	100	100	-	-	0,4271
Csa 250 – 1000 m (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,18	0,91	0

Résumé

Tableau VII. 67 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles sélectionnés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins Csa (N=22)	90,91	4,55	4,55	50	100	100	0,2055 (N=7)	0,8854 (N=7)	0,2273
Caprins Samaria (N=20)	65	5	0	10	100	100	0,209	0,8825	0,263

Modes de Gestion

Tableau VII. 68 : Valeurs statistiques de base pour les deux modes d'élevage.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Extensif Etendu (N=45)	41,35	65,67	21,25	10,43	108,75	40	18,68	33	8,17	5,38	28,9	17,5
Intensif (N=22)	37,37	47,25	22,3	6,23	38,76	38,05	14,34	18,08	10,25	2,22	4,94	14,79

Tableau VII. 69 : Paramètres supplémentaires pour les deux modes d'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Extensif Etendu (N=45)	88,89	11,11	4,44	46,67	100	100	0,2235 (N=8)	0,8684 (N=8)	0,332
Intensif (N=22)	36,36	50	9,09	59,09	100	100	-	-	0,4731

Précipitation et Température

Tableau VII. 70 : Valeurs statistiques de base pour les deux grands ensembles.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Avec saison sèche (N=34)	43,78	65,67	24	9,94	98,89	42	20,21	33	14	4,69	21,98	18,63
Sans saison sèche (N=35)	37,7	54	21,25	7,35	54,03	38	15,02	26,67	8,17	3,84	14,74	14,58

Tableau VII. 71 : Paramètres supplémentaires pour les deux grands ensembles.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Avec saison sèche (N=34)	94,12	8,82	5,88	50	100	100	0,2055 (N=7)	0,8854 (N=7)	0,2978
Sans saison sèche (N=35)	68,57	40	5,71	51,43	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,495

Ovins Sauvages

Tableau VII. 72 : Paramètres supplémentaires pour les ovins sauvages.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mouflons (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Elevage

Tableau VII. 73 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hyper-Extensif (N=14)	37,18	52,75	30,29	5,76	33,19	36,5	14,53	19	10	2,78	7,71	14,5
Extensif (N=346)	42,76	75	11	11,11	123,42	42	18,31	33,74	6	5,23	27,38	18
Semi-Intensif (N=54)	46,38	60	10	9,76	95,24	48,58	20,22	35	14	4,51	20,37	19,42
Intensif (N=18)	48,65	63	29,33	9,27	85,98	51	15,66	25,5	12	3,78	14,32	14,63

Tableau VII. 74 : Paramètres supplémentaires pour les modes d'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hyper-Extensif (N=14)	85,71	0	0	14,29	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,2939
Extensif (N=346)	67,91	23,7	4,91	25,43	100	97,69	0,2905 (N=171)	0,7494 (N=105)	0,3963
Semi-Intensif (N=54)	94,23	19,23	7,69	67,37	100	98,08	-	-	0,4084
Intensif (N=18)	83,33	22,22	16,67	27,78	100	100	-	-	0,4414

Géographie

Tableau VII. 75 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Autriche (N=14)	37,8	52,75	23,58	6,63	43,9	38	15,95	24	11,5	3,67	13,45	15,11
Syrie (N=56)	46,35	64	30	6,25	39,11	45	22,01	33	13	4,42	19,56	22,33
Digne (N=37)	60,19	75	46,5	6,51	42,37	59,29	22,55	26,5	19	2,11	4,44	22,2
Jaca (N=16)	53,13	63	37	6,27	39,35	52,83	15,1	25,5	12	3,19	10,2	14,58
Seu d'Urgell (N=52)	45,92	60	14	9,65	39,35	48,08	20,39	35	12	4,51	20,35	19,5
Angleterre (N=213)	40,39	72	13	8,83	78,04	40	17,38	33,74	7	4,89	23,94	16
Quérigut (N=12)	35,61	42	30,29	3,67	13,48	36	14,7	19	10	2,86	8,16	14,5
Sisteron (N=11)	42,45	63	12	14,4	208,87	40	14,82	31	6	6,98	48,76	14

Tableau VII. 76 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de la géographie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Autriche (N=14)	64,29	35,71	7,14	28,57	100	100	-	-	0,57
Syrie (N=56)	58,93	48,21	3,57	35,71	100	98,21	-	-	0,5356
Digne (N=37)	92,3	51,35	24,32	35,14	100	100	-	-	0,5213
Jaca (N=16)	93,75	18,75	12,5	31,25	100	100	-	-	0,4037
Seu d'Urgell (N=52)	96,15	19,23	7,69	65,38	100	96,15	-	-	0,4111
Angleterre (N=213)	66,2	10,33	2,35	21,6	100	97,65	0,2906 (N=170)	0,7494 (N=105)	0,3205
Quérigut (N=12)	83,33	0	0	16,67	100	100	0,3791	0,8533	0,2565
Sisteron (N=11)	72,72	0	0	18,18	100	90,91	-	-	0,4545

Climat

Tableau VII. 77 : Valeurs Statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Cfb (N=244)	40,44	72	12	9,09	82,71	40	17,39	33,74	7	4,86	23,61	16,33
Csb (N=92)	48,97	75	10	14,33	205,3	52,42	19,94	35	6	5,23	27,37	21
Csa (N=58)	45,7	64	26	7,06	49,86	44,75	21,6	33	8,5	4,88	23,78	22,08
Dfb (N=30)	45,98	63	23,58	10,03	100,55	47,8	15,5	25,5	11,5	3,39	11,49	14,73
Bwh (N=2)	26,5	27,5	25,5	1,4	2	26,5	11,08	12	10,17	1,3	1,68	11,08

Tableau VII. 78 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles climatiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Cfb (N=243)	67,9	11,93	2,88	25,93	100	97,53	0,294 (N=177)	0,7614 (N=111)	0,3253
Csb (N=92)	93,48	33,7	11,96	42,39	100	96,74	-	-	0,4707
Csa (N=58)	60,34	50	5,17	34,48	100	92,28	-	-	0,5343
Dfb (N=30)	80	26,67	10	30	100	100	-	-	0,4813
Bwh (N=2)	0	0	0	0	100	100	-	-	0,3334

Régions Biogéographiques

Tableau VII. 79 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Lusitanien (N=8)	39,71	66	12	17,69	312,95	37,15	18,69	31	11	5,57	31,07	18
Méditerranéen Nord (N=3)	21,22	33,67	12	12,56	125,15	18	13,33	19	10	4,93	24,33	11
Méditerranéen Montagne (N=128)	48,83	75	10	12,56	157,84	51	19,04	35	6	5,04	25,4	19,33
Atlantique Nord (N=182)	40,64	67,5	20	8,33	69,37	40,47	17,33	31	7	4,75	22,57	16
Atlantique central (N=30)	39,1	72	21,25	9,94	98,71	39	17,26	33,74	9	6,1	37,18	15
Méditerranée Sud (N=58)	45,87	64	29	6,68	44,67	44,75	21,74	33	8,5	4,7	22,08	22,08
Alpin Sud (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5
Continental (N=13)	34,54	44,67	13	8,25	68,04	38	16,1	24	11,67	3,69	13,6	14,71
Désert (N=1)	27,5	-	-	-	-	-	10,17	-	-	-	-	-
Méditerranéen N/S/M (N=1)	26	-	-	-	-	-	11,67	-	-	-	-	-

Tableau VII. 80 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Lusitanien (N=8)	50	50	0	37,5	100	87,5	-	-	0,54375
Méditerranéen Nord (N=3)	66,67	33,33	0	33,33	100	100	-	-	0,5
Méditerranéen Montagne (N=128)	92,18	25,36	10,87	39,13	100	97,83	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,4262
Atlantique Nord (N=182)	64,29	9,34	2,2	21,43	100	97,25	0,2858 (N=152)	0,7502 (N=90)	0,3144
Atlantique central (N=30)	70	16,67	3,33	26,67	100	100	0,3223 (N=11)	0,75 (N=8)	0,387
Méditerranée Sud (N=58)	60,34	48,28	3,45	34,48	100	100	-	-	0,5315
Alpin Sud (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5
Continental (N=13)	61,54	38,46	7,69	30,77	100	100	0,3 (N=1)	0,75 (N=1)	0,537
Désert (N=1)	0	0	0	0	100	100	-	-	0,1667
Méditerranéen N/S/M (N=1)	100	100	100	0	100	100	-	-	0,6667

Régions Biogéographiques Groupement

Tableau VII. 81: Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Méditerranéen (N=190)	47,37	75	10	11,67	136,26	49,5	19,73	35	6	5,15	26,54	20
Continental (N=15)	36,15	52,75	13	9,04	81,77	38	15,76	24	11,5	3,62	13,07	14,71
Atlantique (N=220)	40,39	72	12	8,98	80,7	40	17,37	33,74	7	4,96	24,64	16

Tableau VII. 82 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles créés à partir des régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranéen (N=190)	82,11	65,79	9,47	39,47	100	98,42	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,461
Continental (N=15)	66,67	33,33	6,67	26,67	100	100	0,3 (N=1)	0,75 (N=1)	0,532
Atlantique (N=220)	65	12,27	2,27	23,18	100	97,27	0,2877 (N=164)	0,7502 (N=98)	0,3326

Régions Biogéographiques Regroupement Groupement

Tableau VII. 83 : Valeurs statistiques de base des deux régions.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Med. (N=190)	47,37	75	10	11,67	136,26	49,5	19,73	35	6	5,15	26,54	20
Cont. At. (N=235)	40,12	72	12	9,03	81,5	40	17,27	33,74	7	4,9	24	16

Tableau VII. 84 : Paramètres supplémentaires pour les deux régions.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Med. (N=190)	82,11	65,79	9,47	39,47	100	98,42	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,461
Cont. Atl. (N=235)	65,11	13,62	2,55	23,4	100	97,45	0,2878	0,7502	0,3453

Altitude

Tableau VII. 85 : Valeur statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=183)	40,63	72	20	8,62	74,25	40	17,15	33,74	7	4,96	24,63	16
250 à 1000 m (N=218)	46,13	75	10	11,76	138,22	46,38	19,57	35	6	5,15	26,54	19,5
> 1000 m (N=29)	40,22	57	11	10,63	112,95	39	16,48	27	10	3,84	14,75	15,5

Tableau VII. 86 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=183)	67,21	17,49	3,28	26,78	100	98,91	0,28 (N=122)	0,74 (N=59)	0,34
250 à 1000 m (N=218)	74,31	28,44	7,33	30,73	100	96,33	0,35 (N=48)	0,76 (N=47)	0,45
> 1000 m (N=29)	93,1	6,9	6,9	41,38	100	100	0,38 (N=12)	0,85 (N=12)	0,32

Région Méditerranée

Tableau VII. 87 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=1)	36	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
250 à 1000 m (N=163)	48,57	75	10	11,47	131,46	50	20,19	35	6	5,22	27,2	21
> 1000 m (N=27)	39,74	57	11	10,74	115,36	39	16,7	27	10	3,85	14,85	16

Tableau VII. 88 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=1)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5
250 à 1000 m (N=163)	80,37	38,4	9,2	38,65	100	97,55	-	-	0,49
> 1000 m (N=27)	88,89	7,41	7,41	44,44	100	100	0,38 (N=12)	0,85 (N=12)	0,31

Région Atlantique

Tableau VII. 89 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=170)	40,97	72	20	8,74	76,3	40,5	17,2	33,74	7	5,04	25,44	16
250 à 1000 m (N=56)	38,63	66	12	9,6	92,12	36,93	17,76	31	11	4,51	20,38	17,5

Tableau VII. 90 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=170)	68,24	15,88	2,94	26,47	100	98,82	0,29 (N=123)	0,74 (N=59)	0,33
250 à 1000 m (N=56)	55,36	0	0	8,93	100	92,86	0,30 (N=47)	0,76 (N=45)	0,36

Région Continental

Tableau VII. 91 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=12)	36,33	44,67	23,58	5,34	28,54	38	16,36	24	11,67	3,73	13,89	15,36
250 à 1000m (N=1)	13	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
> 1000 m (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau VII. 92 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble Continental en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,58
250 à 1000 m (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	0,75	0
> 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Comparaison Région Région 0 250m

Tableau VII. 93 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Continental 0 à 250 m (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,58
Atlantique 0 à 250 m (N=170)	68,24	15,88	2,94	26,47	100	98,82	0,29 (N=123)	0,74 (N=59)	0,33
Méditerranée 0 à 250 m (N=1)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Catégorie 250 1000m

Tableau VII. 94 : Paramètres supplémentaires pour la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Atlantique 250 à 1000 m (N=56)	55,36	0	0	8,93	100	92,86	0,30 (N=47)	0,76 (N=45)	0,36
Continental 250 à 1000 m (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	0,75	0
Méditerranée 250 à 1000 m (N=163)	80,37	38,4	9,2	38,65	100	97,55	-	-	0,49

Catégorie Supérieur à 1000m

Tableau VII. 95 : Paramètres supplémentaires pour les régions pour l'altitude supérieure à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Continental > 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5
Méditerranée > 1000 m (N=27)	88,89	7,41	7,41	44,44	100	100	0,38 (N=12)	0,85 (N=12)	0,31

Climat Csb

Tableau VII. 96: Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=4)	37	40	33	3,16	10	37,5	13,25	18	10	3,59	12,92	12,5
250 à 1000 m (N=86)	50,26	75	10	13,65	186,26	53,66	20,37	35	6	5,1	26,01	21
> 1000m (N=2)	17,13	23,25	11	8,66	75,03	17,13	15,13	15,25	15	0,18	0,03	15,13

Tableau VII. 97 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csb en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0-250 m (N=4)	75	0	0	50	100	100	-	-	0,5
250-1000 (N=86)	91,86	34,88	12,79	41,86	100	96,51	-	-	0,4716
> 1000 (N=2)	100	50	0	0	100	100	-	-	0,375

Climat Cfb

Tableau VII. 98 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=167)	41,03	72	20	8,79	77,27	40,75	17,31	33,74	7	5,03	25,33	16
250 à 1000 m (N=59)	38,03	66	12	9,97	99,37	36	17,63	31	11	4,56	20,8	17
> 1000 m (N=24)	42,22	57	30,29	8,21	67,44	39,75	17,02	27	10	3,94	15,5	17,25

Tableau VII. 99 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Cfb en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0-250 m (N=167)	68,26	15,57	2,99	26,35	100	98,8	0,285 (N=143)	0,7419 (N=59)	0,3242
250-1000 (N=59)	57,63	1,69	0	10,17	100	93,22	0,3047 (N=48)	0,7591 (N=46)	0,3522
> 1000 (N=24)	95,83	4,17	8,34	50	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533	0,2964

Climat Dfb

Tableau VII. 100 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=12)	36,33	44,67	23,58	5,34	28,54	38	16,36	24	11,67	3,73	13,89	15,36
250 à 1000 m (N=16)	53,13	63	37	6,27	39,35	52,83	15,1	25,5	12	3,19	10,2	14,58
> 1000 m (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau VII. 101 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Dfb en fonction de l'altitude.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,5817
250 à 1000 m (N=16)	93,75	18,75	12,5	31,25	100	100	-	-	0,4037
> 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	-

Comparaison Climatique Catégorie 0 250m

Tableau VII. 102 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude de 0 à 250 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dfb 0-250 m (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,5817
Cfb 0-250 m (N=167)	68,26	15,57	2,99	26,35	100	98,8	0,285 (N=143)	0,7419 (N=59)	0,3242
Csb 0-250 m (N=4)	75	0	0	50	100	100	-	-	0,5

Catégorie 250 1000m

Tableau VII. 103 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude de 250 à 1000 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dfb 250 – 1000 m (N=16)	93,75	18,75	12,5	31,25	100	100	-	-	0,4037
Cfb 250 - 1000 m (N=59)	57,63	1,69	0	10,17	100	93,22	0,3047 (N=48)	0,7591 (N=46)	0,3522
Csb 250 - 1000 m (N=86)	91,86	34,88	12,79	41,86	100	96,51	-	-	0,4716
Csa 250 – 1000 m (N=58)	60,34	50	5,17	34,48	100	92,28	-	-	0,5343

Catégorie Supérieur à 1000m

Tableau VII. 104 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude supérieure à 1000 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dfb > 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	-
Cfb > 1000 m (N=24)	95,83	4,17	8,34	50	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533	0,2964
Csb > 1000 m (N=2)	100	50	0	0	100	100	-	-	0,375

Résumé Elevage

Tableau VII. 105: Valeurs statistiques de base pour les modes d'élevage.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Extensif étendu (N=400)	43,25	65	10	11	120,9	42,42	18,57	35	6	5,18	26,81	18
Hyper-Extensif (N=14)	37,18	52,75	30,29	5,76	33,19	36,5	14,53	19	10	2,78	7,71	14,5
Intensif (N=18)	48,65	63	29,33	9,27	85,98	51	15,66	25,5	12	3,78	14,32	14,63

Tableau VII. 106 : Paramètres supplémentaires pour les modes d'élevage.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Extensif Etendu (N=400)	71,25	23	5,25	31	100	97,75	0,2905 (N=171)	0,7494 (N=105)	0,3979
Hyper-Extensif (N=14)	85,71	0	0	14,29	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,2939
Intensif (N=18)	83,33	22,22	16,67	27,78	100	100	-	-	0,4414

Avec/Sans Saison Sèche

Tableau VII. 107 : Valeurs statistiques de base des ensembles climatiques.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Avec saison Sèche (N=150)	47,7	75	10	12,12	147	48,83	20,58	35	6	5,14	26,46	21,26
Sans Saison Sèche (N=274)	41,05	72	12	9,34	87,3	40,17	17,18	33,74	7	4,75	22,59	16
Bwh (N=2)	26,5	27,5	25,5	1,4	2	26,5	11,08	12	10,17	1,3	1,68	11,08

Tableau VII. 108: Paramètres supplémentaires pour les ensembles climatiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Avec saison Sèche (N=150)	80,67	40	27,33	39,33	100	94,67	-	-	0,4953
Sans Saison Sèche (N=274)	69,34	13,5	2,19	26,28	100	97,81	0,294 (N=177)	0,7614 (N=111)	0,3424
Bwh (N=2)	0	0	0	0	100	100	-	-	0,3334

Etudes complémentaires
Saison de mort
Bovins

Tableau VII. 109 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hiver (N=3)	21,87	29,23	16,8	6,52	42,56	19,57	29,57	30,14	28,57	0,87	0,75	30
Eté (N=3)	29,56	33,33	26,5	3,47	12,05	28,86	24,78	26,92	20,93	3,34	11,18	26,5

Tableau VII. 110: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur période de mort.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hiver (N=3)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,2327
Eté (N=3)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,503

Caprins

Tableau VII. 111 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Eté (N=3)	33,17	35	32	1,61	2,58	32,5	20,86	23,34	19	2,23	4,97	20,25
Hiver (N=4)	40,16	45,8	34,5	4,85	23,52	40,17	19,83	22	17	2,08	4,33	20,17

Tableau VII. 112 : Paramètres Supplémentaires pour les caprins en fonction de leur saison de mort.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Eté (N=3)	100	0	0	66,67	100	100	0,25	0,78	0,08
Hiver (N=4)	50	0	0	25	100	100	0,17	0,96	0

Ovins

Tableau VII. 113: Valeurs statistiques de base pour Jaca.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Printemps (N=2)	54,31	55,45	53,17	1,61	2,61	54,31	13,97	14,83	13,1	1,23	1,5	13,97
Automne (N=3)	52,17	56,42	47,6	4,42	19,51	52,5	13,46	14,42	12,1	1,21	1,47	13,88
Hiver (N=11)	53,18	63	37	7,37	54,3	51,17	15,75	25,5	12	3,65	13,34	15,17

Tableau VII. 114 : Paramètres supplémentaires pour la saison de mort à Jaca.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Printemps (N=2)	100	0	100	0	100	100	-	-	0,45
Automne (N=3)	100	33,33	0	66,67	100	100	-	-	0,3444
Hiver (N=11)	90,91	18,18	0	27,27	100	100	-	-	0,4114

Age à la Mort Sauvages Gorges de Samaria

Tableau VII. 115 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Adultes (N=11)	41,75	56	30	8,05	64,84	41	19,51	24	12,5	3,36	11,28	20,5
Jeunes (N=9)	47,12	66	40	8,19	67,02	45	17,54	23,5	13,4	3,1	9,63	17

Tableau VII. 116 : Paramètres Supplémentaires pour les caprins des gorges de Samaria.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeunes (N=9)	66,67	0	0	0	100	100	0,22	0,84	0,16
Adultes (N=11)	63,63	9,09	0	18,18	100	100	0,2	0,92	0,35

Domestiques
Bovins
Angleterre

Tableau VII. 117: Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Jeune (N=3)	25,05	39,31	14,14	12,92	166,8	21,7	27,57	30,64	23,38	3,76	14,16	28,7
Adulte (N=3)	23,75	24,5	23,25	0,66	0,44	23,5	28,25	31,25	25,5	2,88	8,31	28

Tableau VII. 118 : Paramètres complémentaires en fonction de l'âge des bovins d'Angleterre.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeune (N=3)	100	100	0	100	100	100	0,05 (N=1)	0,75 (N=1)	0,3571
Adulte (N=3)	100	66,67	0	66,67	100	100	0,35 (N=1)	0,75 (N=2)	0,5

Camargue

Tableau VII. 119 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Jeune (N=5)	21,93	28	15,67	4,75	22,52	23	17,67	21	13	3,27	10,72	18
Adulte (N=7)	18,44	24	15,33	3,42	11,7	17	18,86	21,7	15,5	2,24	5,03	19,13

Tableau VII. 120 : Paramètres complémentaires en fonction de l'âge des bovins de Camargue.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeune (N=5)	40	0	0	20	100	60	0,21	0,75	0,4167
Adulte (N=)	42,86	0	0	42,86	100	85,71	0,1705	0,804	0,4161

Ovins
Quérigut

Tableau VII. 121 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Jeune (N=4)	39,38	42	37,5	1,89	3,56	39	15,25	19	11	3,5	12,25	15,5
Adulte (N=8)	33,72	37	30,29	2,74	7,49	34,5	14,42	17,86	10	2,7	7,32	14,5

Tableau VII. 122: Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'âge à Quérigut.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeune (N=4)	75	0	0	0	100	100	0,3813	0,8188	0
Adulte (N=8)	87,5	0	0	25	100	100	0,3781	0,8706	0,4151

Jaca

Tableau VII. 123 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Adulte (N=5)	55,57	62,14	48	5,89	34,64	57,42	14,74	17,14	12	2,32	5,4	14,75
Jeune (N=11)	52,03	63	37	6,319	40,86	52,5	15,26	25,5	12,1	3,61	13,05	14,42

Tableau VII. 124: Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'âge à Jaca.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeune (N=11)	90,91	27,27	18,18	36,36	100	100	-	-	0,4068
Adulte (N=5)	100	0	0	20	100	100	-	-	0,3968

Digne

Tableau VII. 125 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
<2 (N=3)	59,43	62,4	57,38	2,64	6,95	58,5	20,88	21,63	20	0,82	0,67	21
2-4 (N=7)	58,45	64	51,5	4,87	23,73	58	23,04	26,5	20	2,4	5,76	22
4-6 (N=12)	62,56	72,67	53,63	6,72	45,1	62,83	21,75	24,75	19	1,67	2,79	22
6-8 (N=6)	57,66	69	52	6,43	41,3	55,5	23,91	25,67	21,5	1,85	3,44	24,46
8-10 (N=7)	59,22	75	46,5	8,65	74,81	57,38	23,32	26,38	19	2,41	5,8	24,14
>10 (N=2)	64,25	69,21	59,29	7,02	49,29	64,25	21,43	23,14	19,71	2,42	5,88	21,43

Tableau VII. 126 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'âge à la mort pour l'ensemble de Digne le Chaffaut.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<2 (N=3)	100	33,33	33,33	0	100	100	-	-	0,375
2-4 (N=7)	100	42,86	14,29	14,29	100	100	-	-	0,5429
4-6 (N=12)	100	41,67	16,67	25	100	100	-	-	0,5
6-8 (N=6)	100	50	16,67	6,67	100	100	-	-	0,5208
8-10 (N=7)	100	71,43	28,57	71,43	100	100	-	-	0,5786
>10 (N=2)	100	100	50	0	100	100	-	-	0,5833

Sexe
Sauvage
Ile d'Amsterdam

Tableau VII. 127 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâles (N=11)	39,26	48,67	29,25	4,83	23,31	39	20,81	28,75	12	4,93	24,34	19,31
Femelles (N=12)	35,01	41,92	23,33	5,92	35,01	37,16	22,86	25,67	20,08	2,05	4,21	22,71

Tableau VII. 128 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de l'île d'Amsterdam.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâles (N=11)	100	72,73	27,27	90,91	100	100	-	-	0,3748
Femelles (N=12)	100	100	25	100	100	100	-	-	0,4158

Caprins Gorges de Samaria

Tableau VII. 129 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâle (N=5)	44,08	56	30	9,97	99,37	46,5	18,68	24	12,5	4,38	19,18	19,5
Femelle (N=1)	20,75	-	-	-	-	-	40,5	-	-	-	-	-
Indéterminé (N=14)	44,46	66	32,67	8,39	70,42	42	18,45	23,5	13,4	3,13	9,79	17,8

Tableau VII. 130 : Paramètres supplémentaires pour les caprins des gorges de Samaria en fonction du sexe.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=5)	80	20	0	40	100	100	0,1988	0,85	0,3625
Femelle (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,2125	1	0,125
Indéterminé (N=14)	64,29	0	0	0	100	100	0,2124	0,8857	0,2375

Domestiques Caprins Grèce Continentale

Tableau VII. 131 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâles (N=2)	37,25	42	32,5	6,72	45,13	37,25	18,63	20,25	17	2,3	5,28	18,63
Femelles (N=5)	37,13	45,8	32	5,35	28,6	35	20,93	19	19	1,72	2,97	20,33

Tableau VII. 132 : Paramètres supplémentaires pour les caprins de Grèce continentale.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâles (N=2)	50	0	0	50	100	100	0,23	0,91	0
Femelles (N=5)	80	0	0	40	100	100	0,2	0,88	0,05

Zoo de Schönbrunn

Tableau VII. 133 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Femelle (N=11)	35,81	41,13	26,8	4,5	20,26	35,63	14,26	18,08	11	2,13	4,52	14,53
Mâle (N=6)	42,26	47,25	38	4,05	16,39	42,42	15,53	16,75	14,14	0,98	0,96	15,85

Tableau VII. 134 : Paramètres supplémentaires pour les caprins du zoo de Schönbrunn.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=6)	66,67	50	0	66,67	100	100	-	-	0,5452
Femelle (N=11)	63,64	45,45	9,09	72,73	100	100	-	-	0,5212

Jaca

Tableau VII. 135 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâle (N=7)	54,47	62,14	47,6	5,26	27,71	53,17	14,87	17,14	12,1	1,84	3,38	14,83
Femelle (N=9)	52,1	63	37	7,09	50,23	52,5	15,28	25,5	12	4,06	16,51	13,88

Tableau VII. 136 : Paramètres supplémentaires pour le sexe des ovins de Jaca.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=7)	100	14,29	14,29	28,57	100	100	-	-	0,3418
Femelle (N=9)	88,89	22,22	11,11	33,33	100	100	-	-	0,4519

Quérigut

Tableau VII. 137 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Femelle (N=3)	35	36	34	1	1	35	12,67	14	10	2,31	5,33	14
Mâle (N=4)	33,57	37	30,29	3,42	11,69	33,5	14,96	17,86	11,5	2,62	6,89	15,25

Tableau VII. 138 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction du sexe à Quérigut.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=4)	100	0	0	50	100	100	0,4125	0,8663	0,3928
Femelle (N=3)	100	0	0	0	100	100	0,3583	0,9167	0,5

Ile des Orcades

Tableau VII. 139 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâle (N=6)	33,67	42	24	7,09	50,27	36	17,17	23	12	3,71	13,77	17
Femelle (N=6)	36	50	24	8,56	73,2	35,5	18	23	14	3,03	9,2	18
Castré (N=24)	40,54	54	28	7,45	55,56	40	17,33	26	11	3,84	14,75	17,5

Tableau VII. 140 : Paramètres supplémentaires en fonction du sexe sur l'île d'Hoy, Orcades.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=6)	66,67	0	0	0	100	83,33	0,2833	0,75	0,1667
Femelle (N=6)	66,67	0	0	0	100	83,33	0,3083	0,7917	0,3333
Castré (N=24)	54,17	0	0	0	100	95,83	0,3042	0,7571	0,375

Géographie Grèce

Tableau VII. 141 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Xirolivado (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17
Naoussa (N=1)	45,8	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Vergina (N=4)	36,83	42	32,5	4,21	17,72	36,42	19,9	22	17	2,09	4,38	20,29

Tableau VII. 142 : Paramètres supplémentaires en fonction des villes de Grèce.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xirolivado (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,23	0,7708	0,13
Naoussa (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,18	0,91	0
Vergina (N=4)	50	0	0	50	100	100	0,2021	0,9365	0

Autriche

Tableau VII. 143 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ferme d'Autriche (N=7)	38,58	44,67	35,25	3,08	9,52	38	16,1	20	13	2,99	8,92	14,71
Zoo de Schönbrunn (N=4)	35,58	39	29,33	4,35	18,92	37	18	24	13	4,69	22	17,5
Pâturage alpine (N=1)	23,58	-	-	-	-	-	11,67	-	-	-	-	-
Mouflon (N=2)	46,63	52,75	40,5	-	-	-	13,5	15,5	11,5	-	-	-

Tableau VII. 144 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'origine pour les ovins d'Autriche.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ferme d'Autriche (N=7)	57,14	42,86	0	28,57	100	100	-	-	0,1466
Zoo de Schönbrunn (N=4)	50	25	25	25	100	100	-	-	0,5417
Pâturage alpine (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5
Mouflon (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Angleterre

Tableau VII. 145 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Penicuik (N=135)	41,56	67,5	20	8,5	72,18	42	17,11	31	7	4,91	24,09	16
Orcades (N=36)	38,64	54	24	7,88	62,07	37	17,42	26	11	3,61	13,05	17,5
Saint Kilda (N=6)	33,33	36	27	3,88	15,07	35,5	18	26	14	4,24	18	17,5
Cambridgeshire (N=4)	35,13	42	25,5	7,49	56,06	36,5	21,54	33,74	12	9,64	92,91	20,2
Suffolk (N=6)	41,83	54	28	8,89	78,97	41	13,67	15	11	1,51	2,27	14
Ferme de l'Age du Fer (N=4)	38,01	40,63	33,8	3,03	9,2	38,81	24,82	28,43	20	3,51	12,35	25,43
Hampshire (N=3)	32,83	41,25	21,25	10,37	107,52	36	21	25	15	5,29	28	23
Angleterre (N=24)	39,64	72	21,25	10,69	114,36	39	18,52	33,74	9	6,63	44,02	15,5
Ecosse (N=178)	40,69	67,5	20	8,4	70,62	40,5	17,16	31	7	4,65	21,58	16

Tableau VII. 146 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'origine géographique des îles Anglo-Normandes.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Penicuik (N=135)	66,67	13,33	2,96	25,93	100	98,52	0,2793 (N=111)	0,7417 (N=48)	0,3023
Orcades (N=36)	58,33	0	0	0	100	94,44	0,3014	0,7617	0,3333
Saint Kilda (N=6)	33,33	0	0	16,67	100	100	0,33 (N=5)	0,75	0,4167
Cambridgeshire (N=4)	75	50	0	50	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,1875
Suffolk (N=6)	50	0	0	0	100	100	0,3042	0,75 (N=4)	0,3542
Ferme de l'Age du Fer (N=4)	100	0	0	100	100	100	-	-	0,3509
Hampshire (N=3)	100	0	0	33,33	100	100	-	-	0,375
Angleterre (N=24)	70,83	16,67	4,17	25	100	100	0,3023 (N=11)	0,75 (N=8)	0,3542
Ecosse (N=178)	63,48	10,11	2,25	20,22	100	97,19	0,2866 (N=153)	0,7502 (N=90)	0,3135

Appareil Masticatoire Syrie

Tableau VII. 147 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Maxillaire (N=31)	45,35	64	30	6,72	45,19	43,33	21,04	28	13	4,14	17,11	21,67
Mandibule (N=25)	47,59	57	36	5,5	30,24	48	23,2	33	16	4,56	20,76	23

Tableau VII. 148 : Paramètres supplémentaires pour les maxillaires et mandibules de Syrie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Maxillaire (N=31)	70,97	61,29	6,45	51,61	96,77	96,77	-	-	0,6551
Mandibule (N=25)	44	32	0	16	100	100	-	-	0,4833

Ensembles Particuliers
Caprins Gorges de Samaria

Tableau VII. 149 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Individus morts en saison froide (N=17)	46,33	66	38,88	7,03	49,4	45	17,83	23,5	12,5	2,92	8,53	17,6
Individus morts en saison chaude (N=3)	31,89	33	30	1,64	2,7	32,67	23,11	24	22,33	0,84	0,7	23

Tableau VII. 150 : Paramètres supplémentaires des spécimens des gorges de Samaria.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Individus morts en saison froide (N=17)	70,59	5,88	0	5,88	100	100	0,2152	0,8691	0,2287
Individus morts en saison chaude (N=3)	33,33	0	0	0	100	100	0,1736	0,9583	0,4583

Tableau VII. 151 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Jeunes Saison froide (N=9)	47,12	66	40	8,19	67,02	45	17,54	23,5	13,4	3,1	9,63	17
Adultes Saison froide (N=8)	45,44	56	38,88	5,88	34,6	44,25	18,15	20,88	12,5	2,87	8,26	18,55
Adultes Saison chaude (N=3)	31,89	33	30	1,64	2,7	32,67	23,11	24	22,33	0,84	0,7	23

Tableau VII. 152 : Paramètres Supplémentaires pour les différentes catégories des caprins des gorges de Samaria.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Jeunes Saison froide (N=9)	66,67	0	0	0	100	100	0,22	0,84	0,16
Adultes Saison froide (N=8)	75	12,5	0	12,5	100	100	0,20	0,91	0,30
Adultes Saison chaude (N=3)	33,33	0	0	0	100	100	0,17	0,96	0,46

Comparaison Grèce Continentale/Samaria

Tableau VII. 153: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la région d'origine et de la saison.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovale	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Grèce Eté (N=3)	100	0	0	66,67	100	100	0,25	0,7847	0,0833
Grèce Hiver (N=4)	50	0	0	25	100	100	0,1721	0,9608	0
Samaria Eté (N=3)	33,33	0	0	33,33	100	100	0,1736	0,9583	0,4583
Samaria Hiver (N=17)	70,59	5,88	0	5,88	100	100	0,2153	0,8691	0,2287

Penicuik
Sexe

Tableau VII. 154: Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Mâle (N=37)	43,19	54	25	6,94	48,11	44	17,01	26,8	10	4,82	23,2	16
Femelle (N=63)	40,8	67,5	20	9,21	84,76	41,5	17,67	31	8	4,94	24,44	16,5
Castré (N=35)	41,2	57	21	8,66	74,92	40,75	16,19	28,44	7	4,93	24,33	15

Tableau VII. 155 : Paramètres supplémentaires en fonction du sexe pour les ovins de Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mâle (N=37)	66,67	8,33	5,56	22,22	100	100	0,265 (N=30)	0,7377 (N=13)	0,2964
Femelle (N=63)	68,25	17,46	1,58	30,16	100	98,41	0,289 (N=51)	0,7391 (N=22)	0,3216
Castré (N=34)	64,71	11,76	2,94	23,53	100	97,06	0,2772 (N=30)	0,75 (N=13)	0,2724

Age à la Mort

Tableau VII. 156 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
<1 an (N=20)	44,12	57	25	8,84	78,18	44,67	17,75	26,8	10,6	5,63	31,72	15,5
1-2 (N=19)	45,03	67,5	31	8,08	65,23	43	14,68	20	7	3,07	9,44	15
2-3 (N=23)	42,4	54	30	6,74	45,48	40,5	15	28,57	8	4,8	23,02	13,5
3-4 (N=34)	41,16	57	20	8,69	75,48	42	16,86	25,33	11	3,82	14,59	16
4-5 (N=38)	38,34	54	21	8,49	72,15	39,34	19,48	31	10	5,24	27,44	19

Tableau VII. 157 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'âge à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<1 an (N=20)	90	15	5	15	100	100	0,2638 (N=12)	0,75 (N=2)	0,2254
1 à 2 (N=19)	68,42	15,79	5,26	26,32	100	100	0,2644 (N=18)	0,75 (N=4)	0,3162
2 à 3 (N=23)	69,57	4,35	0	21,74	100	100	0,2769 (N=18)	0,7271 (N=7)	0,2725
3 à 4 (N=34)	51,43	8,57	0	22,86	100	97,14	0,2988 (N=32)	0,7411 (N=18)	0,3164
4 à 5 (N=38)	63,16	18,42	5,26	36,84	100	100	0,2746 (N=30)	0,745 (N=16)	0,3409

Saison de Mort

Tableau VII. 158 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Été (N=34)	43,81	67,5	24	9,08	82,53	44	16,89	25,33	8	3,96	15,67	15,88
Hiver (N=101)	40,8	57	20	8,2	67,2	40,75	17,18	31	7	5,2	27,09	16

Tableau VII. 159 : Paramètres supplémentaires en fonction de la saison de mort à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Été (N=34)	64,71	17,65	5,88	32,35	100	100	0,2924 (N=29)	0,7271 (N=7)	0,3305
Hiver (N=101)	77,28	11,88	1,98	23,76	100	98,02	0,2747 (N=82)	0,7441 (N=41)	0,2928

Année de Mort

Tableau VII. 160 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
1999 (N=28)	44,21	57	33	7,17	51,36	44	13,9	20	7	2,81	7,91	14
2000 (N=58)	42,19	67,5	21	8,85	78,36	43,25	16,19	26	10	3,88	15,06	15,52
2001 (N=49)	39,31	56,67	20	8,36	69,81	39,6	20,03	31	8	5,4	29,2	19,83

Tableau VII. 161 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'année de mort à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
1999 (N=28)	75	3,57	3,57	7,14	100	100	0,2743 (N=24)	0,7355 (N=11)	0,2854
2000 (N=58)	62,07	12,07	3,45	18,97	100	100	0,2778 (N=55)	0,742 (N=20)	0,3006
2001 (N=49)	67,35	20,41	2,04	44,9	100	95,92	0,2859 (N=32)	0,7453 (N=17)	0,3139

Plan de nutrition

Tableau VII. 162 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Elevé (N=69)	41,93	57	25	7,84	61,52	41,7	17,34	31	10	4,69	21,98	16
Faible (N=66)	41,18	67,5	20	9,17	84,15	42	16,86	28,57	7	5,15	26,55	15,67

Tableau VII. 163 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Elevé (N=69)	62,32	15,94	2,9	28,99	100	98,55	0,2821 (N=56)	0,7396 (N=23)	0,288
Faible (N=66)	71,21	10,61	3,03	22,73	100	98,48	0,2765 (N=55)	0,7436 (N=25)	0,3173

Saisonnalité et âge à la mort

Tableau VII. 164 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Hiver 1999 (N=28)	44,21	57	33	7,17	51,36	44	13,9	20	7	2,81	7,91	14
Hiver 2000 (N=38)	40,73	57	21	8,71	75,85	41	15,92	26	10	4,12	17	15,38
Été 2000 (N=20)	44,94	67,5	27	8,67	75,14	44	16,71	25,33	11	3,42	11,66	15,84
Hiver 2001 (N=35)	38,16	54	20	7,58	57,52	38,67	21,18	31	12	5,27	27,81	21,5
Été 2001 (N=14)	42,18	56,67	24	9,74	94,85	44	17,15	25,19	8	4,75	22,6	16

Tableau VII. 165 : Paramètres supplémentaires en fonction de la saison et de l'année de mort à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Hiver 1999 (N=28)	75	3,57	3,57	7,14	100	100	0,2743 (N=24)	0,7355 (N=11)	0,2854
Hiver 2000 (N=38)	60,53	15,79	2,63	15,79	100	100	0,265 (N=37)	0,7447 (N=15)	0,3007
Été 2000 (N=20)	65	5	5	25	100	100	0,3039 (N=18)	0,734 (N=5)	0,3004
Hiver 2001 (N=35)	68,57	14,29	0	45,71	100	94,29	0,2923 (N=21)	0,75 (N=15)	0,2901
Été 2001 (N=14)	64,29	35,71	7,14	42,86	100	100	0,2736 (N=11)	0,71 (N=2)	0,3735

Année de Mort et Plan de Nutrition

Tableau VII. 166 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Elevé 1999 (N=13)	43,2	57	33	7,74	59,88	41,5	15,04	20	12	2,49	6,22	14
Faible 1999 (N=16)	44,2	57	31	7,44	55,29	45	13,16	19	7	2,86	8,19	13,5
Elevé 2000 (N=31)	43,21	57	27	8,19	67,13	44	16,47	26	10	3,88	15,04	15,43
Faible 2000 (N=27)	40,92	67,5	21	10,18	103,7	42	16,06	26	10,6	4,15	17,24	15,6
Elevé 2001 (N=25)	39,67	54	25	7,22	52,16	38,67	19,62	31	12,29	5,58	31,14	18,22
Faible 2001 (N=23)	39,37	54	20	8,84	78,22	40	20,37	28,57	8	5,37	28,87	19,83

Tableau VII. 167 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition et de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Elevé 1999 (N=13)	61,54	0	0	0	100	100	0,2639 (N=11)	0,734 (N=5)	0,2686
Faible 1999 (N=16)	87,5	6,25	6,25	12,5	100	100	0,2879 (N=14)	0,7386 (N=7)	0,3125
Elevé 2000 (N=31)	58,06	16,13	3,23	22,58	100	100	0,2829 (N=28)	0,742 (N=10)	0,2906
Faible 2000 (N=27)	70,37	11,11	3,73	14,81	100	100	0,2729	0,7411 (N=9)	0,3245
Elevé 2001 (N=25)	68	24	4	52	100	96	0,2926 (N=17)	0,74 (N=8)	0,2948
Faible 2001 (N=23)	65,22	13,04	0	39,13	100	96,3	0,272 (N=14)	0,75 (N=9)	0,3121

Saisonnalité, Année de Mort et Plan de nutrition

Tableau VII. 168 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Elevé Hiver 1999 (N=13)	43,2	57	33	7,74	59,88	41,5	15,04	20	12	2,49	6,22	14
Faible Hiver 1999 (N=16)	44,2	57	31	7,44	55,29	45	13,16	19	7	2,86	8,19	13,5
Elevé Hiver 2000 (N=19)	42,98	57	27	8,84	78,13	44,33	16,3	26	10	3,87	15,01	15,43
Elevé Été 2000 (N=12)	43,57	52,3	27	7,41	54,98	44	16,75	25,33	11	4,04	16,32	15,69
Faible Hiver 2000 (N=19)	39,84	57	21	8,97	80,45	40,5	15,55	26	10,6	4,44	19,67	15,33
Faible Été 2000 (N=8)	43,5	67,5	24	12,94	167,5	43,5	17,27	23	14,5	3,33	11,06	15,84
Elevé Hiver 2001 (N=17)	37,76	48,25	25	6,23	38,83	38,57	20,43	31	12,29	9	35,99	20
Elevé Été 2001 (N=8)	43,75	54	32	7,89	62,21	44	17,88	25,19	13	4,41	19,43	16,38
Faible Hiver 2001 (N=17)	38,62	54	20	9,11	82,92	40	22,16	28,57	12	4,52	20,4	22
Faible Été 2001 (N=6)	41,48	52	30	8,46	71,58	42,8	15,29	21	8	4,46	19,86	15,88

Tableau VII. 169 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort à Penicuik.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Elevé Hiver 1999 (N=13)	61,54	0	0	0	100	100	0,2639 (N=11)	0,734 (N=5)	0,2686
Faible Hiver 1999 (N=16)	87,5	6,25	6,25	12,5	100	100	0,2879 (N=14)	0,7386 (N=7)	0,3125
Elevé Hiver 2000 (N=19)	57,89	21,05	0	10,53	100	100	0,2719 (N=18)	0,75 (N=7)	0,2763
Elevé Été 2000 (N=12)	58,33	8,33	8,33	41,67	100	100	0,3028 (N=10)	0,7233 (N=3)	0,3132
Faible Hiver 2000 (N=19)	68,42	15,79	5,26	21,05	100	100	0,2593	0,7386 (N=7)	0,3163
Faible Été 2000 (N=8)	75	0	0	0	100	100	0,3052	0,75 (N=2)	0,3438
Elevé Hiver 2001 (N=17)	70,59	23,53	0	52,94	100	94,12	0,2872 (N=11)	0,75 (N=6)	0,2448
Elevé Été 2001 (N=8)	62,5	25	12,5	50	100	100	0,3025 (N=6)	0,71 (N=2)	0,401
Faible Hiver 2001 (N=17)	70,59	5,88	0	41,18	100	94,12	0,2922 (N=9)	0,75 (N=8)	0,323
Faible Été 2001 (N=6)	50	33,33	0	33,33	100	100	0,2356 (N=5)	0,75 (N=1)	0,2813

Espagne Seu d'Urgell
Race

Tableau VII. 170 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Xisqueta (N=26)	43,57	57	10	11,25	126,55	48,08	21,32	30,5	15	4,27	18,25	21,25
Mixte (N=8)	48,38	60	39	6,89	47,41	48	21,46	35	14	6,99	48,92	20,33
Ripollesa (N=10)	50,56	60	39	6,33	40,09	51,56	17,2	21,5	14,5	2,04	4,17	16,88

Tableau VII. 171 : Paramètres supplémentaires en fonction de la race à la Seu d'Urgell.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xisqueta (N=26)	92,31	19,23	7,67	69,23	100	92,31	-	-	0,3878
Ripollesa (N=10)	90	10	10	50	100	100	-	-	0,3875
Mixtes (N=8)	100	12,5	12,5	62,5	100	100	-	-	0,4583

Comparaison

Tableau VII. 172 : Paramètres supplémentaires pour la race Xisqueta et les autres spécimens.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xisqueta (N=26)	92,31	19,23	7,67	69,23	100	92,31	-	-	0,3878
Autres (N=26)	96,15	19,23	7,69	61,54	100	100	-	-	0,4343

Tableau VII. 173 : Paramètres supplémentaires pour la race Ripollesa et les autres spécimens.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ripollesa (N=10)	90	10	10	50	100	100	-	-	0,3875
Autres (N=42)	95,24	21,43	7,14	69,05	100	95,24	-	-	0,4167

Tableau VII. 174 : Paramètres supplémentaires pour la race mixte et les autres spécimens.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Mixtes (N=8)	100	12,5	12,5	62,5	100	100	-	-	0,4583
Autres (N=44)	93,18	20,45	6,82	63,64	100	95,45	-	-	0,4025

Age à la Mort

Tableau VII. 175 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Abattoir/Jeune (N=32)	49,24	60	36	6,57	43,13	51	19,14	35	14	4,5	20,25	17,77
Autres/Adultes (N=20)	40,61	54	10	11,46	131,31	43,88	22,39	30,5	17	3,84	14,74	22,13

Tableau VII. 176 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles jeunes et adultes.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Abattoir/Jeune (N=32)	96,88	15,63	12,5	68,75	100	100	-	-	0,3698
Autres/Adultes (N=20)	90	25	0	60	100	90	-	-	0,4771

Race et Age à la mort

Tableau VII. 177 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Xisqueta Abattoir (N=13)	47,92	57	36	6,34	40,2	51	19,55	27	15	3,45	11,93	19
Xisqueta Adultes (N=17)	40,54	54	10	12,1	146,39	42,75	22,4	30,5	17	4,16	17,34	22

Tableau VII. 178 : Paramètres supplémentaires pour la race Xisqueta en fonction de l'âge.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xisqueta Abattoir (N=13)	84,62	23,08	0	53,85	100	84,62	-	-	0,4647
Xisqueta Adultes (N=17)	88,24	29,41	0	58,82	100	88,24	-	-	0,473

Comparaison Taxons Caprins/Ovins/Bovins

Tableau VII. 179 : Valeurs statistiques de base.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ovins (N=430)	43,27	75	10	10,91	119,06	42,17	18,34	35	6	5,14	26,44	17,94
Caprins (N=69)	40,7	65,67	21,25	9,19	84,36	39,17	17,58	33	8,17	4,99	24,86	16,5
Bovins (N=43)	23,33	42	13,5	6,98	48,78	23	21,7	38	10,5	6,62	43,8	21

Tableau VII. 180 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des taxons.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins (N=69)	81,16	24,64	5,8	50,72	100	100	0,232 (N=9)	0,8553 (N=9)	0,3978
Ovins (N=430)	72,33	22,33	5,58	30,23	99,77	97,67	0,2963 (N=183)	0,7601 (N=117)	0,3964
Bovins (N=43)	67,44	37,21	4,65	62,79	100	83,72	0,174 (N=22)	0,7785 (N=22)	0,3839

Comparaison Climat Bovins/Ovins/Caprins

Tableau VII. 181 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csb.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=11)	27,46	42	16,8	6,74	45,47	27	26,1	30,14	18	3,71	13,8	26,5
Caprins (N=12)	44,95	57	28	9,49	90,13	45,5	20,19	33	14	5,79	33,56	18,13
Ovins (N=92)	48,97	75	10	14,33	205,3	52,42	19,94	35	6	5,23	27,37	21

Tableau VII. 182 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Csb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Caprins (N=12)	100	16,67	8,33	50	100	100	-	-	0,4271
Ovins (N=92)	93,48	33,7	11,96	42,39	100	96,74	-	-	0,4707

Tableau VII. 183 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csa.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=15)	20,16	28	15,33	3,78	14,28	21	18,51	21,75	13	2,57	6,59	19
Caprins (N=22)	43,63	66	24	9,35	87,44	42	19,46	29	12,5	3,8	14,43	19,25
Ovins (N=58)	45,7	64	26	7,06	49,86	44,75	21,6	33	8,5	4,88	23,78	22,08

Tableau VII. 184 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Csa.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=15)	40	6,67	0	40	100	66,67	0,16 (N=14)	0,7752 (N=14)	0,4108
Caprins (N=22)	90,91	4,55	4,55	50	100	100	0,2055 (N=7)	0,8854 (N=7)	0,2273
Ovins (N=58)	60,34	50	5,17	34,48	100	92,28	-	-	0,5343

Tableau VII. 185 : Valeurs statistiques de base pour le climat Cfb.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=17)	23,46	39,31	13,5	8,12	65,93	23,25	21,67	38	10,5	8,82	77,73	23,38
Caprins (N=10)	36,49	54	21,25	9,4	88,33	37,25	16,12	26,67	8,17	6,25	39,08	14
Ovins (N=244)	40,44	72	12	9,09	82,71	40	17,39	33,74	7	4,86	23,61	16,33

Tableau VII. 186 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Cfb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=17)	75	50	12,5	62,5	100	93,75	0,1979 (N=8)	0,78125 (N=8)	0,4159
Caprins (N=10)	80	40	0	40	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,442
Ovins (N=244)	67,9	11,93	2,88	25,93	100	97,53	0,294 (N=177)	0,7614 (N=111)	0,3253

Comparaison Régions Biogéographiques Bovins/Ovins/Caprins

Tableau VII. 187 : Valeurs statistiques de base pour la région Méditerranée.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=25)	23,1	42	15,33	6,39	40,79	22,38	21,87	30,14	13	4,92	24,23	21
Caprins (N=57)	42,97	66	21,25	9,96	99,14	42	19,19	33	8,17	4,57	20,9	18
Ovins (N=190)	47,37	75	10	11,67	136,26	49,5	19,73	35	6	5,15	26,54	20

Tableau VII. 188 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=25)	64	32	0	64	100	80	0,1603 (N=14)	0,777 (N=14)	0,3908
Caprins (N=57)	84,21	10,53	3,51	35,09	100	100	0,2081 (N=27)	0,8832 (N=27)	0,2948
Ovins (N=190)	82,11	65,79	9,47	39,47	100	98,42	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,461

Tableau VII. 189 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=17)	24,07	39,31	13,5	7,96	63,29	23,5	21,01	38	10,5	8,64	74,64	19,2
Caprins (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16
Ovins (N=220)	40,39	72	12	8,98	80,7	40	17,37	33,74	7	4,96	24,64	16

Tableau VII. 190 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=17)	70,59	41,18	11,76	58,82	100	88,24	0,1979 (N=8)	0,7813 (N=8)	0,3817
Caprins (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429
Ovins (N=220)	65	12,27	2,27	23,18	100	97,27	0,2877 (N=164)	0,7502 (N=98)	0,3326

Tableau VII. 191 : Valeurs statistiques de base pour la région Continental.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=1)	16,25	-	-	-	-	-	29,13	-	-	-	-	-
Caprins (N=25)	38,19	51,5	22,3	6,52	42,56	38,91	14,58	19,75	10,25	2,35	5,53	15
Ovins (N=15)	36,15	52,75	13	9,04	81,77	38	15,76	24	11,5	3,62	13,07	14,71

Tableau VII. 192 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,25
Caprins (N=25)	64	40	8	56	100	100	-	-	0,562
Ovins (N=15)	66,67	33,33	6,67	26,67	100	100	0,3 (N=1)	0,75 (N=1)	0,532

Comparaison Altitude Caprins/Ovins/Bovins

Tableau VII. 193: Valeurs statistiques de base pour la catégorie 0 à 250 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=24)	22,26	39,31	14,14	6,76	45,64	21,85	19,05	31,25	10,5	5,92	35	19,06
Caprins (N=49)	40,57	65,67	22,3	8,65	74,83	38,91	17,09	29	10	4,66	21,71	16
Ovins (N=183)	40,63	72	20	8,62	74,25	40	17,15	33,74	7	4,96	24,63	16

Tableau VII. 194 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie 0 à 250 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=24)	54,17	25	4,17	45,83	100	75	0,1734 (N=19)	0,783 (N=19)	0,4125
Caprins (N=49)	77,56	24,49	4,08	53,06	100	100	0,2431 (N=6)	0,8743 (N=6)	0,4114
Ovins (N=183)	67,21	17,49	3,28	26,78	100	98,91	0,2845 (N=122)	0,7419 (N=59)	0,344

Tableau VII. 195 : Valeurs statistiques de base pour la catégorie 250 à 1000 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=19)	24,68	42	13,5	7,22	52,07	25,33	25,05	38	15	6,02	36,25	26,5
Caprins (N=18)	41,84	57	21,25	10,88	118,38	41	18,5	33	8,17	5,87	34,48	17,75
Ovins (N=218)	46,13	75	10	11,76	138,22	46,38	19,57	35	6	5,15	26,54	19,5

Tableau VII. 196 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie 250 à 1000 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=19)	84,21	52,63	5,26	84,21	100	94,74	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3478
Caprins (N=18)	94,44	27,78	11,11	44,44	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,3912
Ovins (N=218)	74,31	28,44	7,33	30,73	100	96,33	0,3469 (N=48)	0,759 (N=47)	0,4513

Tableau VII. 197 : Valeurs statistiques de base pour la catégorie supérieur à 1000 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprins (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17
Ovins (N=19)	40,22	57	11	10,63	112,95	39	16,48	27	10	3,84	14,75	15,5

Tableau VII. 198 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie supérieur à 1000 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,225	0,7708	0,125
Ovins (N=29)	93,1	6,9	6,9	41,38	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,3229

Région Atlantique

Tableau VII. 199 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique et la catégorie 0 à 250 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=10)	25,3	39,31	14,14	8,77	76,99	24	19,6	31,25	10,5	8,89	79,09	18,02
Caprins (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16
Ovins (N=170)	40,97	72	20	8,74	76,3	40,5	17,2	33,74	7	5,04	25,44	16

Tableau VII. 200 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique et la catégorie 0 à 250m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=10)	54,17	25	4,17	45,83	100	75	0,1734 (N=19)	0,783 (N=19)	0,4125
Caprins (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429
Ovins (N=170)	68,24	15,88	2,94	26,47	100	98,82	0,285 (N=123)	0,7419 (N=59)	0,3273

Région Continental

Tableau VII. 201 : Valeurs statistiques de base de la région Continental pour la catégorie 0 à 250m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprins (N=24)	38,15	51,5	22,3	6,66	44,37	38,5	14,55	19,75	10,25	2,4	5,75	14,79
Ovins (N=12)	36,33	44,67	23,58	5,34	28,54	38	16,36	24	11,67	3,73	13,89	15,36

Tableau VII. 202 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental pour la catégorie 0 à 250m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,5169
Ovins (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,5817

Région Méditerranée

Tableau VII. 203 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie 0 à 250 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
Caprins (N=19)	44,02	65,67	24	10,63	113,03	42	20,13	29	15	4,38	19,15	18
Ovins (N=1)	36	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-

Tableau VII. 204 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie 0 à 250 m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,1603	0,777	0,4045
Caprins (N=19)	84,21	5,27	5,27	52,63	100	100	0,2021 (N=4)	0,9366 (N=4)	0,25
Ovins (N=1)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Région Atlantique

Tableau VII. 205 : Valeurs statistiques de base de la région Atlantique pour la catégorie 250 à 1000m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=7)	22,33	31,67	13,5	6,87	47,24	21,7	23,03	38	15	8,51	72,34	19,2
Ovins (N=56)	38,63	66	12	9,6	92,12	36,93	17,76	31	11	4,51	20,38	17,5

Tableau VII. 206 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique pour la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=7)	57,14	14,29	14,29	57,14	100	85,71	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3214
Ovins (N=56)	55,36	0	0	8,93	100	92,86	0,3048 (N=47)	0,7593 (N=45)	0,3577

Région Méditerranée

Tableau VII. 207 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie 250 à 1000m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=12)	26,05	42	16,5	7,34	53,86	25,92	26,22	30,14	16,5	3,97	15,77	26,7
Caprins (N=16)	41,43	57	21,25	11,31	127,92	41	18,55	33	8,17	6,16	37,99	17,75
Ovins (N=163)	48,57	75	10	11,47	131,46	50	20,19	35	6	5,22	27,2	21

Tableau VII. 208 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=12)	100	75	0	100	100	100	-	-	0,363
Caprins (N=16)	100	25	6,25	43,75	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,4089
Ovins (N=163)	80,37	38,4	9,2	38,65	100	97,55	-	-	0,4862

Région Continental

Tableau VII. 209 : Valeurs statistiques de base de la région Continental pour la catégorie 250 à 1000m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bovins (N=1)	16,5	-	-	-	-	-	29,13	-	-	-	-	-
Caprins (N=1)	39,17	-	-	-	-	-	15,33	-	-	-	-	-
Ovins (N=1)	13	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-

Tableau VII. 210 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental pour la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bovins (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5
Caprins (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5
Ovins (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	0,75	0

Région Méditerranée

Tableau VII. 211 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie supérieur à 1000m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprins (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17
Ovins (N=27)	39,74	57	11	10,74	115,36	39	16,7	27	10	3,85	14,85	16

Tableau VII. 212: Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie supérieur à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,225	0,7708	0,125
Ovins (N=27)	88,89	7,41	7,41	44,44	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533 (N=12)	0,3097

Comparaison Taxons en fonction du Climat et de l'Altitude, Catégorie 0 à 250m

Tableau VII. 213 : Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bos Cfb (N=10)	25,3	39,31	14,14	8,77	76,99	24	19,6	31,25	10,5	8,89	79,09	18,02
Bos Csa (N=14)	20,1	28	15,33	3,91	15,32	20,13	18,65	21,75	13	2,6	6,76	19,06
Capra Csa (N=19)	44,02	65,67	24	10,63	113,03	42	20,13	29	15	4,38	19,15	18
Capra Cfb (N=7)	41,02	54	33,67	6,81	46,33	38	18,1	26,67	10	6,37	40,52	16
Ovis Cfb (N=167)	41,03	72	20	8,79	77,27	40,75	17,31	33,74	7	5,03	25,33	16
Ovis Csb (N=4)	37	40	33	3,16	10	37,5	13,25	18	10	3,59	12,92	12,5
Capra Dfb (N=24)	38,15	51,5	22,3	6,66	44,37	38,5	14,55	19,75	10,25	2,4	5,75	14,79
Ovis Dfb (N=12)	36,33	44,67	23,58	5,34	28,54	38	16,36	24	11,67	3,73	13,89	15,36

Tableau VII. 214 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie 0 à 250m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bos Cfb (N=10)	80	60	10	60	100	90	0,21 (N=5)	0,8 (N=5)	0,4238
Bos Csa (N=14)	35,7	0	0	35,7	100	64,3	0,16	0,78	0,4045
Capra Csa (N=19)	89,47	5,88	5,88	52,63	100	100	0,2021 (N=4)	0,9365 (N=4)	0,25
Capra Cfb (N=7)	71,43	28,57	0	42,86	100	100	0,325 (N=2)	0,75 (N=2)	0,429
Capra Dfb (N=24)	66,67	37,5	4,17	58,33	100	100	-	-	0,5169
Ovis Csb (N=4)	75	0	0	50	100	100	-	-	0,5
Ovis Cfb (N=167)	68,26	15,57	2,99	26,35	100	98,8	0,285 (N=143)	0,7419 (N=59)	0,3242
Ovis Dfb (N=12)	58,33	41,67	8,33	25	100	100	-	-	0,5817

Catégorie 250 1000m

Tableau VII. 215: Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Bos Cfb (N=7)	20,83	31,67	13,5	6,83	46,63	20,42	24,62	38	15	8,45	71,36	26,92
Bos Csa (N=1)	21	-	-	-	-	-	16,5	-	-	-	-	-
Bos Csb (N=11)	27,46	42	16,8	6,74	45,47	27	26,1	30,14	18	3,71	13,8	26,5
Capra Csa (N=1)	45,8	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Capra Cfb (N=3)	25,92	29,83	21,25	4,34	18,84	26,67	11,5	13,75	8,17	2,95	8,67	12,58
Capra Dfb (N=1)	39,17	-	-	-	-	-	15,33	-	-	-	-	-
Capra Csb (N=12)	44,95	57	28	9,49	90,13	45,5	20,19	33	14	5,79	33,56	18,13
Ovis Csb (N=86)	50,26	75	10	13,65	186,26	53,66	20,37	35	6	5,1	26,01	21
Ovis Cfb (N=59)	38,03	66	12	9,97	99,37	36	17,63	31	11	4,56	20,8	17
Ovis Dfb (N=16)	53,13	63	37	6,27	39,35	52,83	15,1	25,5	12	3,19	10,2	14,58
Ovis Csa (N=58)	45,7	64	26	7,06	49,86	44,75	21,6	33	8,5	4,88	23,78	22,08

Tableau VII. 216 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bos Cfb (N=7)	71,43	28,57	14,29	71,43	100	100	0,1778 (N=3)	0,75 (N=3)	0,3571
Bos Csa (N=1)	100	100	0	100	100	100	-	-	0,5
Bos Csb (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Capra Csa (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,18	0,91	0
Capra Cfb (N=3)	100	66,67	0	33,33	100	100	-	-	0,4722
Capra Dfb (N=1)	0	100	100	0	100	100	-	-	0,5
Capra Csb (N=12)	100	16,67	8,33	50	100	100	-	-	0,4271
Ovis Csb (N=86)	91,86	34,88	12,79	41,86	100	9,51	-	-	0,4716
Ovis Cfb (N=59)	57,63	1,69	0	10,17	100	93,22	0,3047 (N=48)	0,7591 (N=46)	0,3522
Ovis Dfb (N=16)	93,75	18,75	12,5	31,25	100	100	-	-	0,4037
Ovis Csa (N=58)	60,34	50	5,17	34,48	100	92,28	-	-	0,5343

Catégorie Supérieure à 1000 m

Tableau VII. 217 : Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie supérieur à 1000 m.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Capra Csa (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17
Ovis Csb (N=2)	17,13	23,25	11	8,66	75,03	17,13	15,13	15,25	15	0,18	0,03	15,13
Ovis Cfb (N=24)	42,22	57	30,29	8,21	67,44	39,75	17,02	27	10	3,94	15,5	17,25
Ovis Dfb (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau VII. 218 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie supérieur à 1000m.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Capra Csa (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,225	0,7708	0,125
Ovis Csb (N=2)	100	50	0	0	100	100	-	-	0,375
Ovis Cfb (N=24)	95,83	4,17	8,34	50	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533	0,2964
Ovis Dfb (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	-

Regroupement Caprinés Régions Biogéographiques

Tableau VII. 219 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction des régions biogéographiques.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Méditerranéen (N=247)	46,36	75	10	11,43	130,7	47,6	19,61	35	6	5,02	25,2	19,6
Atlantique (N=227)	40,41	72	12	8,91	79,44	40	17,39	33,74	7	5	24,97	16
Continental (N=40)	37,42	52,75	13	7,52	56,55	38	15,02	24	10,25	2,9	8,43	14,86

Tableau VII. 220 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction des régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Méditerranéen (N=247)	82,59	53,03	8,1	38,46	100	98,79	0,2607 (N=39)	0,874 (N=39)	0,4226
Atlantique (N=227)	65,2	12,78	2,2	23,79	100	97,36	0,2881 (N=166)	0,7502 (N=100)	0,3356
Continental (N=40)	65	37,5	7,5	45	100	100	0,3 (N=1)	0,75 (N=1)	0,5508

Climats

Tableau VII. 221 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction des climats.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Csb (N=104)	48,5	75	10	13,88	192,67	51,25	19,97	35	6	5,27	27,77	20,3
Cfb (N=254)	40,29	72	12	9,12	83,17	40	17,34	35	7	4,91	24,13	16
Csa (N=100)	44,83	66	24	8,12	65,97	43,75	20,69	33	8,5	4,56	20,79	20,63
Bwh (N=2)	26,5	27,5	25,5	1,4	2	26,5	11,08	12	10,17	1,3	1,68	11,08
Dfb (N=55)	42,44	63	22,3	9,39	88,24	40	15,08	25,5	10,25	2,97	8,84	14,75

Tableau VII. 222 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction des climats.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Bwh (N=2)	0	0	0	0	100	100	-	-	0,3334
Cfb (N=254)	68,5	12,99	2,76	26,38	100	97,64	0,2943 (N=179)	0,7612 (N=113)	0,3299
Csb (N=104)	94,23	31,73	11,54	43,27	100	97,12	-	-	0,4657
Csa (N=100)	68	31	4	33	100	96	0,2081 (N=27)	0,8832 (N=27)	0,4125
Dfb (N=55)	72,73	32,73	9	43,64	100	100	-	-	0,4165

Regroupement Taxons Caprinés Régions Biogéographiques Région Méditerranée

Tableau VII. 223: Valeurs statistiques de base pour la région Méditerranée en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=20)	43,62	65,67	24	10,5	110,29	42	20,13	29	15	4,26	18,14	19
250 à 1000 m (N=179)	47,93	75	10	11,6	134,59	50	20,04	35	6	5,31	28,18	20,5
Supérieur à 1000 m (N=29)	39,31	57	11	10,48	109,87	37,5	17,01	27	10	3,93	15,45	17

Tableau VII. 224 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=20)	85	5	5	50	100	100	0,20 (N=4)	0,94 (N=4)	0,2625
250 à 1000 m (N=179)	82,12	36,87	8,94	39,1	100	9,51	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,4828
Supérieur à 1000 m (N=29)	89,66	6,7	6,7	44,83	100	100	0,3586 (N=14)	0,8387 (N=14)	0,2976

Région Atlantique

Tableau VII. 225 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=177)	40,97	72	20	8,65	74,85	40,5	17,23	33,74	7	5,08	25,84	16
250 à 1000 m (N=56)	38,63	66	12	9,6	92,12	36,93	17,76	31	11	4,51	20,38	17,5

Tableau VII. 226 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0-250 m (N=177)	68,36	16,38	2,82	27,12	100	100	0,2906 (N=125)	0,7403 (N=61)	0,34
250-1000 m (N=56)	55,36	0	0	8,93	100	92,86	0,30 (N=47)	0,76 (N=45)	0,36

Région Continental

Tableau VII. 227 : Valeurs statistiques de base pour la région Continental en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=36)	37,54	51,5	22,3	6,24	38,88	38	15,16	24	10,25	2,98	8,89	14,86
250 à 1000 m (N=2)	26,08	39,17	13	18,5	342,35	26,08	14,17	15,33	13	1,65	2,72	14,17
Supérieur à 1000 m (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau VII. 228 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=36)	63,89	38,89	5,56	47,22	100	100	-	-	0,54
250 à 1000 m (N=2)	50	50	50	0	100	100	0,3 (N=1)	075 (N=1)	0,25
Supérieur à 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	0,5

Climat Cfb

Tableau VII. 229 : Valeurs statistiques de base pour la les ovins et caprins regroupés du climat Cfb en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=174)	41,03	72	20	8,7	75,75	40,63	17,34	33,74	7	5,07	25,73	16
250 à 1000 m (N=62)	37,45	66	12	10,1	101,97	36	17,34	31	8,17	4,67	21,82	17
Supérieur à 1000 m (N=24)	42,22	57	30,29	8,21	67,44	39,75	17,02	27	10	3,94	15,5	17,25

Tableau VII. 230: Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=174)	68,39	16,09	2,87	27,01	100	98,85	0,2856 (N=145)	0,7422 (N=61)	0,3284
250 à 1000 m (N=62)	59,68	4,84	0	11,29	100	93,55	0,3047 (N=48)	0,7591 (N=46)	0,358
Supérieur à 1000 m (N=24)	95,83	4,17	8,34	50	100	100	0,3792 (N=12)	0,8533	0,2964

Climat Csb

Tableau VII. 231 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csb en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=4)	37	40	33	3,16	10	37,5	13,25	18	10	3,59	12,92	12,5
250 à 1000 m (N=98)	49,61	75	10	13,29	176,5	52,67	20,35	35	6	5,16	26,6	21
Supérieur à 1000 m (N=2)	17,13	23,25	11	8,66	75,03	17,13	15,13	15,25	15	0,18	0,03	15,13

Tableau VII. 232 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=4)	75	0	0	50	100	100	-	-	0,5
250 à 1000 m (N=98)	92,86	32,65	12,24	42,86	100	96,94	-	-	0,4665
Supérieur à 1000 m (N=2)	100	50	0	0	100	100	-	-	0,375

Climat Csa

Tableau VII. 233 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csa en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=19)	44,02	65,67	24	10,63	113,03	42	20,13	29	15	4,38	19,15	18
250 à 1000 m (N=59)	45,7	64	26	7	49	45	21,57	33	8,5	4,84	23,42	22
Supérieur à 1000 m (N=2)	33,5	35	32	2,12	4,5	33,5	21,17	23,33	19	3,06	9,39	21,17

Tableau VII. 234: Paramètres supplémentaires pour le climat Csa.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=19)	89,47	5,88	5,88	52,63	100	100	0,2021 (N=4)	0,9365 (N=4)	0,25
250 à 1000 m (N=59)	61,02	49,15	5,08	33,9	100	93,22	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,5252
Supérieur à 1000 m (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,225	0,7708	0,125

Climat Dfb

Tableau VII. 235 : Valeurs statistiques de base pour le climat Dfb en fonction de l'altitude.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
0 à 250 m (N=36)	37,54	51,5	22,3	6,24	38,88	38	15,16	24	10,25	2,98	8,89	14,86
250 à 1000 m (N=17)	52,31	63	37	6,95	48,36	52,5	15,11	25,5	12	3,09	9,57	14,75
Supérieur à 1000 m (N=2)	46,63	52,75	40,5	8,66	75,03	46,63	13,5	15,5	11,5	2,83	8	13,5

Tableau VII. 236 : Paramètres supplémentaires pour le climat Dfb.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
0 à 250 m (N=36)	63,89	38,89	5,56	47,22	100	100	-	-	0,5385
250 à 1000 m (N=17)	88,24	23,53	17,65	29,41	100	100	-	-	0,4094
Supérieur à 1000 m (N=2)	100	0	0	0	100	100	-	-	-

Regroupement Caprinés Synthèse Avec/Sans Saison Sèche

Tableau VII. 237 : Valeurs statistiques de base pour les ensembles.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Sans Saison Sèche (N=309)	40,67	72	12	9,19	84,47	40	16,94	33,74	7	4,7	22,12	16
Avec Saison Sèche (N=184)	46,98	75	10	11,83	139,86	48	20,51	35	6	5,05	25,53	21

Tableau VII. 238 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Sans Saison Sèche (N=309)	69,26	16,5	2,59	29,13	100	98,06	0,2943	0,7612	0,3597
Avec Saison Sèche (N=184)	83,15	34,24	23,37	41,3	100	95,65	0,2055	0,8854	0,4588

Les Terriers
Bovins
Diachronie

Tableau VII. 239 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la diachronie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ier s. av. (N=13)	16,54	4,77	22,73	30	11,5	16	22,81	2,5	6,27	29,5	19	22,5
Ier s. ap. (N=32)	19,04	7,7	59,22	44	9	18,25	24,35	3,97	15,76	32	17	23,25
-25/25 (N=1)	19	-	-	-	-	-	22,5	-	-	-	-	-

Tableau VII. 240 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la diachronie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ier S. av. (N=13)	38,46	7,69	0	92,31	100	69,23	0,1615	-	0,0385
Ier S. ap. (N=32)	31,25	3,13	0	59,66	100	87,5	0,1734	-	0,0859
-25/25 (N=1)	100	0	0	100	100	100	0,25	-	0

Caprinés
Diachronie

Tableau VII. 241 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de la diachronie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ier s. av. (N=34)	39,34	57	14	10,26	105,22	40	18,31	27	9	4,04	16,35	18
Ier s. ap. (N=79)	39,59	63	15	9,04	81,64	40	18,39	31	8	3,83	14,69	18
-25/10 (N=3)	40,33	43	36	3,79	14,33	42	14,67	16	12	2,31	5,33	16
-25/25 (N=2)	33,875	38	29,75	5,83	34,03	33,88	20,875	23,75	18	4,07	16,53	20,88

Tableau VII. 242 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de la diachronie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ier S. av. (N=34)	79,41	0	5,88	20,59	100	100	0,2887	-	0,0221
Ier S. ap. (N=79)	54,43	0	2,53	24,05	100	94,94	0,2599	-	0,0411
-25/10 (N=3)	33,33	0	0	0	100	66,67	0,26667	-	0,1667
-25/25 (N=2)	100	0	0	50	100	100	0,2875	-	0

Etude Spécifique

Tableau VII. 243 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés, les ovins et les caprins.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprinés (N=118)	39,44	63	14	9,23	85,21	40	18,32	31	8	3,88	15,09	18
Ovins (N=5)	47,7	50	42	3,31	10,95	48,5	18,35	22	14	2,95	8,8625	18
Caprins (N=1)	54	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-

Tableau VII. 244 : Paramètres supplémentaires pour les différents taxons.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés (N=118)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378
Ovins (N=5)	60	0	20	0	100	100	0,3	-	0,05
Caprins (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	-	0

Diachronie Caprinés Spécifique

Tableau VII. 245 : Valeurs statistiques de base des taxons en fonction de la diachronie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprinés Ier s. av. (N=34)	39,34	57	14	10,26	105,22	40	18,31	27	9	4,04	16,35	18
Ovins Ier S. av. (N=1)	50	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
Caprinés Ier s. ap. (N=79)	39,59	63	15	9,04	81,64	40	18,39	31	8	3,83	14,69	18
Caprins Ier S. ap. (N=1)	54	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
Ovins Ier S. ap. (N=4)	47,125	50	42	3,52	12,4	48,25	17,44	20	14	2,5	6,27	17,88

Tableau VII. 246 : Distinction diachronique des ovins et caprins en fonction de la diachronie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés Ier S. av. (N=34)	79,41	0	5,88	20,59	100	100	0,2887	-	0,0221
Ovins Ier S. av. (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	-	0
Caprinés Ier S. ap. (N=79)	54,43	0	2,53	24,05	100	94,94	0,2599	-	0,0411
Caprins Ier S. ap. (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	-	0
Ovins Ier S. ap. (N=4)	50	0	25	0	100	100	0,2875	-	0,0625

Le Castellans
Bovins
Etude Spatiale

Tableau VII. 247 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de leur origine.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Zone 1 (N=42)	17,25	36	9	6,29	39,5	15,75	23,5	29	17	2,89	8,38	23,25
Zone 3 (N=17)	18,85	39	10	8,78	77,09	17	22,16	30	16	3,77	14,24	22
Place 7 (N=5)	20,8	25	16,5	3,65	13,33	22	23,9	26,5	20,5	2,22	4,925	24
Fosse 114044 (N=13)	22,82	57	12	10,96	120,03	20,33	21,15	29	15	3,63	13,19	21
Fosse 105029 (N=52)	18,91	45	9	7,35	54,08	16,88	23,91	31	15	3,24	10,53	24

Tableau VII. 248 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur origine.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Zone 1 (N=42)	26,83	2,44	0	87,8	100	95,12	0,1799	-	0,061
Zone 3 (N=17)	29,41	11,76	0	76,47	100	82,35	0,1588	-	0,1471
Fosse 114044 (N=13)	61,54	0	0	0	100	100	0,1763	-	0,2179
Place 7 (N=5)	20	0	0	20	100	100	0,145	-	0,05
Fosse 105029 (N=52)	25	25	0	82,69	100	79,25	0,1042	-	0,0769

Diachronie
Zone 1

Tableau VII. 249 : Valeurs statistiques de base des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ier S. de n. è. (N=3)	18,33	20	16,5	1,76	3,08	18,5	24,17	27	22	2,57	6,58	23,5
IIIème S. de n. è. (N=11)	17,91	36	10	7,92	62,74	14	23,27	26,5	19	2,32	5,37	23
70-150 de n. è. (N=9)	18	31	9	7,28	53	17	23,94	29	19	3,56	12,65	23
20-300 de n. è. (N=18)	16,64	34	10	5,44	29,58	15,5	23,56	27,5	17	2,98	8,91	23,75

Tableau VII. 250 : Paramètres supplémentaires des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ier S. de n. è. (N=3)	33,33	0	0	100	100	100	0,1667	-	0
IIIème S. de n. è. (N=11)	45,45	0	0	81,82	100	100	0,2205	-	0,1136
70-150 de n. è. (N=9)	44,44	11,11	0	90,91	100	90,91	0,2083	-	0,0278
20-300 de n. è. (N=18)	5,56	0	0	88,89	100	94,44	0,1431	-	0,0556

Zone 3

Tableau VII. 251 : Valeurs statistiques de base pour les bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Etat I (N=1)	21	-	-	-	-	-	27,25	-	-	-	-	-
Etat III (N=1)	20	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
Etat IV (N=11)	18,59	39	10	10,21	104,19	14	21,77	30	16	4,36	19,02	21,5
Etat V (N=4)	18,75	29	10	7,85	61,58	18	22,25	24	20	1,71	2,92	22,5

Tableau VII. 252 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Etat I (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,275	-	0
Etat III (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,35	-	0
Etat IV (N=11)	27,27	18,18	0	81,82	100	63,64	0,1159	-	0,1591
Etat V (N=4)	25	0	0	75	100	100	0,175	-	0,1875

Assemblages Remarquables

Tableau VII. 253 : Valeurs statistiques de base pour la fosse 105029.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Unité 105189 (N=34)	18,94	45	12,5	6,72	45,09	17,25	23,81	31	20	2,42	5,86	24
Unité 105170 (N=18)	18,86	39	9	8,64	74,7	16	24,1	30	15	4,49	20,15	25

Tableau VII. 254 : Paramètres supplémentaires pour la fosse 105029.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Unité 105189 (N=34)	29,41	23,53	0	85,24	100	82,35	0,0967	-	0,0538
Unité 105170 (N=18)	16,67	27,78	0	77,78	100	72,22	0,1185	-	0,1204

Caprinés Etude Spatiale

Tableau VII. 255 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de leur origine.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Zone 1 (N=10)	34,55	7,97	63,47	44	21,5	36,5	18,95	3,83	14,69	26	14,5	19
Zone 3 (N=81)	33,49	10,02	100,47	57	14	34	20,57	4,06	16,49	32	12	21
Fosse 114044 (N=1)	40,15	10,47	109,64	63	27	39	18,67	2,33	5,44	23	16	18
Place 7 (N=13)	35	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-

Tableau VII. 256: Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de leur origine.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Zone 1 (N=10)	80	0	0	20	100	100	0,3417	-	0,15
Zone 3 (N=81)	75,31	2,47	0	20,99	100	98,77	0,3018	-	0,036
Fosse 114044 (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	-	0
Place 7 (N=13)	53,85	7,69	0	23,08	100	100	0,2641	-	0,2308

Diachronie Zone 1

Tableau VII. 257 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ier S. de n. è. (N=2)	29,5	30	29	0,71	0,5	29,5	22	24	20	2,83	8	22
70-150 de n. è. (N=6)	34,08	44	21,5	9,31	86,64	36,5	19,08	26	14,5	4,03	16,24	19
20-300 de n. è. (N=2)	41	42	40	1,41	2	41	15,5	16	15	0,71	0,5	15,5

Tableau VII. 258 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ier S. de n. è. (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,3625	-	0
70-150 de n. è. (N=6)	66,67	0	0	33,33	100	100	0,3653	-	0,25
20-300 de n. è. (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,25	-	0

Zone 3

Tableau VII. 259: Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 3 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Etat I (N=17)	31,42	51	18	10,45	109,3	29,17	22,12	28	12	4,13	17,08	23
Etat II (N=2)	30,5	39	22	12,02	144,5	30,5	17	21	13	5,66	32	17
Etat III (N=16)	30,22	48	16	9,2	84,63	31	20,56	29	16,5	3,07	9,43	20
Etat IV (N=26)	37,79	57	22	8,91	79,34	37,75	19,54	26	14	3,62	13,08	19
Etat V (N=17)	31,76	50	14	11,2	125,47	29	20,85	32	12	5,13	26,27	21
40-100 (N=1)	33	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
40-150 (N=1)	36	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
1-50 (N=1)	42,67	-	-	-	-	-	17,67	-	-	-	-	-

Tableau VII. 260 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 3 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Etat I (N=17)	52,94	0	0	41,18	100	100	0,2547	-	0
Etat II (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,3	-	0
Etat III (N=16)	75	6,25	0	18,75	100	100	0,3078	-	0,0313
Etat IV (N=26)	84,62	0	0	11,54	100	96,15	0,3231	-	0,0577
Etat V (N=17)	70,59	0	0	11,76	100	100	0,3147	-	0,0294
40-100 (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,275	-	0,25
40-150 (N=1)	100	0	0	100	100	100	0,3	-	0
1-50 (N=1)	100	100	0	0	100	100	0,26667	-	0,1667

Etude Spécifique Ovins/Caprins

Tableau VII. 261 : Paramètres supplémentaires pour les deux espèces de caprinés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ovins (N=9)	88,89	0	0	11,11	100	100	0,2889	-	0,0556
Caprins (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,15	-	0

Ovin/Caprin/Caprinés

Tableau VII. 262 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ovins (N=9)	43,22	51	27	7,84	61,44	45	22,06	28	16,5	3,28	10,78	22
Caprins (N=2)	46,5	51	42	6,36	40,5	46,5	17,5	18	17	0,71	0,5	17,5
Caprinés (N=105)	34,43	63	14	10,01	100,21	34,5	20,14	32	12	3,91	15,3	20

Tableau VII. 263 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ovins (N=9)	88,89	0	0	11,11	100	100	0,2889	-	0,0556
Caprins (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,15	-	0
Caprinés (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706

Etude Spatiale

Tableau VII. 264 : Valeurs statistiques de base pour les taxons de caprinés en fonction de leur origine.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Ovins Zone 3 (N=7)	45,29	51	36	5,71	32,57	48	22,64	28	16,5	3,54	12,56	23
Caprins Zone 3 (N=2)	46,5	51	42	6,36	40,5	46,5	17,5	18	17	0,71	0,5	17,5
Ovins Place 7 (N=2)	36	45	27	12,73	162	36	20	20	20	0	0	20

Tableau VII. 265 : Paramètres supplémentaires pour les taxons de caprinés en fonction de leur origine.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ovins Zone 3 (N=7)	85,71	0	0	14,29	100	100	0,2857	-	0
Caprins Zone 3 (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,15	-	0
Ovins Place 7 (N=2)	50	0	0	0	100	100	0,3	-	0,25

Diachronie Ovin/sCaprins

Tableau VII. 266 : Valeurs statistiques de base des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Caprins Etat IV (N=1)	51	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Caprins Etat V (N=1)	42	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
Ovins Etat I (N=2)	50,5	51	50	0,71	0,5	50,5	25,5	28	23	3,54	12,5	25,5
Ovins Etat III (N=2)	40,5	45	36	6,36	40,5	40,5	19,25	22	16,5	3,89	15,13	19,25
Ovin Etat IV (N=2)	43,5	48	39	6,36	40,5	43,5	24	25	23	1,41	2	24
Ovins Etat V (N=1)	48	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
Ovins Place 7 (N=2)	36	45	27	12,73	162	36	20	20	20	0	0	20

Tableau VII. 267 : Paramètres supplémentaires des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprins Etat IV (N=1)	100	0	0	0	100	100	0	-	0
Caprins Etat V (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	-	0
Ovins Etat I (N=2)	50	0	0	50	100	100	0,25	-	0
Ovins Etat III (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,25	-	0
Ovin Etat IV (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,35	-	0
Ovins Etat V (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,3	-	0
Ovins Place 7 (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,15	-	0

Lattara
Bovins
Etude Spatiale

Tableau VII. 268 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de leur origine.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Zone 1 (N=38)	14,94	40	5	8,01	64,17	12	21,93	31,5	15	3,84	14,73	22
Zone 2 (N=2)	20,5	22	19	2,12	4,5	20,5	19	19	19	0	0	19
Zone 3 (N=1)	12	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Zone 4 (N=3)	14	18	8	5,29	28	16	24,33	34	18	8,5	72,33	21
Zone 27 (N=17)	19,63	40	9	8,93	79,7	18	19,37	24,75	13	3,16	10	19
Zone 30 (N=7)	16,99	20	13,5	2,37	5,61	16,5	21,69	25,75	18	2,71	7,36	21,5
Zone 31 (N=10)	14,9	24	8	5,36	28,71	13,25	23,18	27,5	18	3,23	10,42	23,25
Zone 35 (N=11)	14,7	19,5	10,5	3,04	9,24	14,17	21,24	23,5	15	2,45	6,01	22
Zone 60 (N=11)	14,5	24	10	3,79	14,4	14	23,39	28	17	3,32	11,04	24
Zone 123 (N=9)	14	26	6	6,14	37,75	14	23	29	17	4,03	16,25	23
Zone 137 (N=3)	18,33	24	11	6,66	44,33	20	23	30	18	6,24	39	21

Tableau VII. 269: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur origine.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Zone 1 (N=38)	23,68	0	0	57,89	100	60,53	0,1086	0,8988 (N=35)	0,3107
Zone 2 (N=2)	0	0	0	50	100	50	0,125	0,75	0,25
Zone 3 (N=1)	0	0	0	100	100	0	0	0,75	0
Zone 4 (N=3)	0	0	0	100	100	33,33	0,05	0,875 (N=2)	0,1667
Zone 123 (N=9)	33,33	11,11	0	66,67	100	55,56	0,1389	0,8963 (N=8)	0,3889
Zone 27 (N=16)	31,25	0	0	43,75	100	81,25	0,1688	0,8417 (N=15)	0,4375
Zone 31 (N=10)	10	10	0	60	100	50	0,165	0,8438 (N=8)	0,3889
Zone 35 (N=11)	0	0	0	54,55	100	27,27	0,0606	0,845	0,2955
Zone 30 (N=7)	28,57	0	0	85,71	100	57,14	0,0792 (N=6)	0,75 (N=4)	0,1214
Zone 60 (N=11)	0	0	0	81,82	100	63,64	0,0886	0,8542 (N=6)	0,1818
Zone 137 (N=3)	0	0	0	66,67	100	100	0,1167	0,75 (N=1)	0,1667

Diachronie

Tableau VII. 270 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Vème S. av. n. è. (N=12)	18,81	40	9	9,34	87,15	17	19,77	24,75	14	3,05	9,29	20,75
IVème S. av. n. è. (N=43)	14,56	38	5	7,22	52,18	17	21,82	31,5	13	3,96	15,68	22
IIIème S. av. n. è. (N=8)	19,28	40	9	10,74	115,45	15,38	21,81	30	17	4,67	21,85	20
IIème S. av. n. è. (N=26)	15,28	24	8	4,41	19,47	14,58	21,8	34	15	3,8	14,47	22
Ier S. av. n. è. (N=6)	15,17	24	12	4,58	20,97	13,5	20,54	22,25	17	2,11	4,46	21,5
Ier S. ap. n. è. (N=15)	15,49	24	10	3,76	14,1	16	24,06	30	18	3,1	9,64	24,25
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	22	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-

Tableau VII. 271 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Vème S. av. n. è. (N=12)	16,67	0	0	50	100	83,33	0,1542	0,8523	0,4167
IVème S. av. n. è. (N=43)	30,23	2,33	0	58,14	100	58,14	0,1145	0,8995	0,3541
IIIème S. av. n. è. (N=8)	12,5	0	0	50	100	62,5	0,1375	0,8333 (N=6)	0,2031
IIème S. av. n. è. (N=26)	3,85	3,85	0	65,38	100	46,15	0,1179	0,8424 (N=23)	0,3077
Ier S. av. n. è. (N=6)	0	0	0	66,67	100	33,33	0,0396	0,8542	0,3333
Ier S. ap. n. è. (N=15)	13,33	0	0	86,67	100	66,67	0,0866 (N=14)	0,8 (N=5)	0,09
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,2	0,75	0,5

Diachronie Troisième Siècle avant

Tableau VII. 272 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Avant IIIème S. av. (N=64)	16,06	40	5	8,23	67,69	14	21,38	31,5	13	3,92	15,34	21
Après IIIème S. av. (N=47)	15,33	24	8	4,14	17,17	15	22,36	34	15	3,58	12,83	22

Tableau VII. 273: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Avant IIIème S. av. (N=64)	26,56	1,56	0	54,69	100	64,06	0,1262	0,8815	0,3264
Après IIIème S. av. (N=47)	6,38	2,13	0	72,34	100	51,06	0,0982 (N=46)	0,8382	0,2415

Par zone
Zone 1

Tableau VII. 274 : Valeurs statistiques de base pour les bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
-400;-375 (N=10)	16,9	38	7	9,82	96,44	14	21,45	31,5	15	4,55	4,55	21,92
-350;-325 (N=20)	12,93	22,83	5	4,56	20,76	11,5	21,88	27	16,5	3,21	10,33	22
-325;-300 (N=2)	9,75	10	9,5	0,35	0,13	9,75	25,63	28	23,25	3,36	11,28	25,63
-300;-275 (N=3)	28,92	40	9,5	12,26	150,27	31	21,67	30	17	7,23	11,28	18
-275;-250 (N=2)	11,5	14	9	3,54	12,5	11,5	20	20	20	0	0	20
-200 (N=1)	11	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-

Tableau VII. 275 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
-400;-375 (N=10)	40	0	0	80	100	90	0,1333	0,8906 (N=8)	0,2913
-350;-325 (N=20)	15	0	0	50	100	45	0,087	0,9104	0,3542
-325;-300 (N=2)	50	0	0	50	100	50	0,075	0,9375	0,1875
-300;-275 (N=3)	33,33	0	0	33,33	100	100	0,25	0,75 (N=2)	0,375
-275;-250 (N=2)	0	0	0	50	100	50	0,075	0,875	0,25
-200 (N=1)	0	0	0	100	100	0	0	1	0

Assemblages remarquables

Tableau VII. 276: Paramètres supplémentaires pour les bovins du dépôt 31023 et de l'ensemble des bovins.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Dépôt 31023 (N=7)	14,29	14,29	0	57,14	100	57,14	0,1286	0,8214	0,5
Bovins (N=112)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027

Tableau VII. 277 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de l'unité 60173, du dépôt 31023 et de l'ensemble des bovins du site.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
U.S. 60173 (N=7)	0	0	0	100	100	71,43	0,1054	0,875 (N=2)	0,0714
Dépôt 31023 (N=7)	14,29	14,29	0	57,14	100	57,14	0,1286	0,8214	0,5
Bovins (N=112)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027

Caprinés Etude Spatiale

Tableau VII. 278 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de leur origine.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Zone 1 (N=119)	36,48	57	21,5	7,55	57,07	36	17,46	27	11	3,31	10,95	17
Zone 2 (N=1)	39	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
Zone 3 (N=17)	37,85	57	24	7,75	60,12	38	18,84	25	12	4,07	16,54	19
Zone 4 (N=16)	37,13	48	25	6,84	46,75	36,5	16,5	23	11	3,54	12,57	15,5
Zone 27 (N=92)	39,15	66	19	8,86	78,57	39,67	16,76	28	11	3,5	12,22	16
Zone 30 (N=19)	33,38	45	14,5	8,05	64,76	33	18,75	25	14	2,76	7,59	18
Zone 31 (N=14)	34,25	45	27	6,35	40,34	34,5	17,96	24	14	3,05	9,33	18
Zone 35 (N=102)	35,44	54	21	7,77	60,3	36	16,53	24	12	2,78	7,74	16
Zone 60 (N=12)	44,58	66	28	10,53	110,81	45	15,67	22	12	2,81	7,88	15
Zone 123 (N=54)	37,82	54	25	7,16	51,2	36,75	16,18	24	9	2,74	7,52	16
Zone 137 (N=2)	42,75	45,5	40	3,89	15,13	42,75	17,25	19,5	15	3,18	10,13	17,25

Tableau VII. 279 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de leur origine.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Zone 1 (N=119)	57,14	0	0,84	5,88	100	94,96	0,2752 (N=118)	0,8035 (N=101)	0,2234
Zone 2 (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,3	0,75	0,5
Zone 3 (N=17)	58,82	0	0	5,88	100	100	0,2971	0,8 (N=10)	0,2059
Zone 4 (N=16)	62,5	0	0	12,5	100	93,75	0,2828	0,8196 (N=14)	0,2647
Zone 123 (N=54)	70,37	0	0	11,11	100	92,59	0,2819	0,802 (N=45)	0,2454
Zone 27 (N=92)	59,78	1,09	0	1,09	100	94,57	0,2878	0,7796 (N=67)	0,2228
Zone 31 (N=14)	35,71	0	0	0	100	100	0,2481 (N=13)	0,7885 (N=13)	0,3393
Zone 35 (N=102)	60,78	0,98	0,98	3,92	100	98,04	0,2718	0,7854	0,3848
Zone 30 (N=19)	21,05	0	0	10,53	100	94,74	0,2439	0,7816 (N=17)	0,2719
Zone 60 (N=12)	58,33	0	0	0	100	100	0,3667	0,7386 (N=7)	0,2083
Zone 137 (N=2)	50	0	0	0	100	100	0,35	-	0

Diachronie

Tableau VII. 280 : Valeurs statistiques de base des caprinés en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Vème S. av. n. è. (N=47)	38,04	54	19	8,82	77,74	37	17,25	28	11	3,81	14,53	16
IVème S. av. n. è. (N=152)	38,41	66	19,5	7,72	59,55	38	16,83	27	11	3,16	9,99	16,17
IIIème S. av. n. è. (N=51)	35,76	54	24	7,61	57,95	36	16,96	25	9	3,52	12,42	17
IIème S. av. n. è. (N=127)	36,22	57	21	7,64	58,44	36	17,11	25	12	3,07	12,42	16,5
Ier S. av. n. è. (N=35)	34,64	54	14,5	7,84	61,51	34	16,91	23,25	12	3,4	11,56	16
Ier S. ap. n. è. (N=9)	40,94	66	21	14,18	201,15	45	18,06	22	13	3,03	9,15	18
IIème S. ap. n. è. (N=1)	40	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
IV-IIIème S. av. n. è. (N=12)	37,58	54	27	9,17	84,08	35	16,63	20,5	14	2,14	4,6	16,5
II-Ier S av. n. è. (N=5)	36,5	48	29,5	7,52	56,5	37	19,4	21	15	2,51	6,3	20
-100 (N=6)	37	45	25	8,15	66,4	39	14,33	16	11	1,86	3,47	14,5
-125;50 (N=3)	28	32	24	4	16	28	16,67	18	16	1,15	1,33	16

Tableau VII. 281 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Vème S. av. n. è. (N=47)	51,06	2,13	0	2,13	100	89,36	0,2972	0,7673 (N=32)	0,2394
IVème S. av. n. è. (N=152)	65,13	0	0	7,89	100	97,37	0,2701	0,8061 (N=121)	0,1771
IIIème S. av. n. è. (N=51)	50,98	0	1,96	1,96	100	94,12	0,2923 (N=50)	0,7782 (N=46)	0,348
IIème S. av. n. è. (N=127)	56	0	0,8	4	100	99,2	0,2733 (N=124)	0,7856 (N=119)	0,3507
Ier S. av. n. è. (N=35)	50	0	0	5,56	100	94,44	0,2715	0,7768 (N=33)	0,3333
Ier S. ap. n. è. (N=9)	44,44	0	0	0	100	100	0,35	0,75 (N=2)	0,1111
IIème S. ap. n. è. (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,3	-	0
IV-IIIème S. av. n. è. (N=12)	83,33	0	0	0	100	100	0,2948	0,8564	0,2708
II-Ier S av. n. è. (N=5)	60	0	0	40	100	80	0,25	0,8667 (N=3)	0,1
-100 (N=6)	66,67	0	0	0	100	100	0,3138	0,8333	0,3333
-125;50 (N=3)	100	0	0	0	100	100	0,3333	0,75	0,5

Par zone
Zone 1

Tableau VII. 282 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
-400 ; -375 (N=24)	36,6	50	26	7,11	50,54	35	18	24	14	2,96	8,76	18
-350 ; -325 (N=54)	37,39	57	21,5	7,53	56,63	37	17,21	27	11	3,4	11,59	17
-325 ; -300 (N=7)	36,93	48	26	10,36	107,37	42	15,5	18,5	11	2,47	6,08	16
-300 ; -275 (N=15)	34,08	48	24	7,37	54,28	33	18,1	23	13	3,01	9,08	18,5
-275 ; -250 (N=6)	36	46	25	7,82	61,2	36	18,58	25	11	5	25,04	18
-250 ; -225 (N=1)	37	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
-225 ; -200 (N=5)	37	45	26	8,28	68,5	37	18,8	25	15	3,9	15,2	17
-200 ; -175 (N=3)	27,78	29	26,33	1,35	1,81	28	19,44	20,33	18	1,26	1,59	20

Tableau VII. 283 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
-400;-375 (N=24)	50	0	0	4,17	100	95,83	0,2302	0,8269	0,2083
-350;-325 (N=54)	62,96	0	0	9,26	100	94,44	0,2769	0,7929 (N=41)	0,1512
-325;-300 (N=7)	71,43	0	0	0	100	100	0,2929	0,875	0,1786
-300;-275 (N=15)	46,67	0	6,67	0	100	93,33	0,2827	0,7679 (N=14)	0,3667
-275;-250 (N=6)	33,33	0	0	16,67	100	100	0,375	0,8333 (N=3)	0,24
-250;-225 (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	0,75	0,5
-225; -200 (N=5)	40	0	0	0	100	100	0,29	0,8	0,4
-200;-175 (N=3)	66,67	0	0	0	100	100	0,3167	0,7233	0,3889

Zone 123

Tableau VII. 284: Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 123 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
-400 ; -375 (N=3)	37,67	40	36	2,08	4,33	37	16,5	20	13	3,5	12,25	16,5
-375 ; -350 (N=2)	31,5	36	27	6,36	40,5	31,5	17,5	18	17	0,71	0,5	17,5
-350 ; -325 (N=3)	40	48	27	11,36	129	45	14,33	17	12	2,52	6,33	14
-325 ; -300 (N=26)	39,37	51	29	6,04	36,53	40,25	16,51	24	11	2,51	6,31	16,17
-300 ; -250 (N=3)	30	32	26	3,46	12	32	16,17	19	14	2,57	6,58	15,5
-300 ; -225 (N=2)	32	34	30	2,83	8	32	14,5	17	12	3,54	12,5	14,5
-250 ; -225 (N=10)	34,75	47,5	25	7	48,96	34	15,6	23	9	3,81	14,49	15,5

Tableau VII. 285 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 123 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
-400;-375 (N=3)	66,67	0	0	0	100	66,67	0,2417	0,875	0,25
-375,-350 (N=2)	50	0	0	0	100	100	0,25	0,875	0,5
-350;-325 (N=3)	33,33	0	0	33,33	100	66,67	0,15	0,7233	0,1667
-325;-300 (N=26)	84,62	0	0	19,23	100	100	0,3027	0,8382 (N=17)	0,1635
-300;-250 (N=3)	66,67	0	0	0	100	100	0,3	0,7233	0,5
-300;-225 (N=2)	50	0	0	0	100	50	0,275	0,625	0,5
-250;-225 (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,29	0,8	0,325

Zone 27

Tableau VII. 286: Valeurs statistiques de base pour les capriné de la zone 27 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
-475 ; -450 (N=1)	39	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
-450 ; -435 (N=17)	36,85	54	19	11,53	132,87	34	18,26	54	12	4,25	18,07	17
-435 ; -420 (N=8)	37,79	54	32	6,97	48,63	36,17	18,4	22	16	1,76	3,11	18,08
-420 ; -405 (N=17)	38,12	49	24	7,58	57,49	37	16,29	27	24	3,81	57,49	15
-420 ; -375 (N=1)	40	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
-405 ; -390 (N=1)	66	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-
-375 ; -350 (N=14)	41,31	52	19,5	8,74	76,38	41	16,81	23,5	11	3,69	13,6	16
-350 ; -325 (N=17)	39,94	51	26	6,94	48,18	42	15,65	51	11	3,16	9,99	15
-325 ; -275 (N=12)	37,58	54	27	9,17	84,08	35	16,63	20,5	14	2,14	4,6	16,5

Tableau VII. 287 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 27 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
-500;-475 (N=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-475;-450 (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,35	0,75	0,5
-450; -435 (N=18)	55,56	5,56	0	0	100	83,33	0,2898	0,7502 (N=14)	0,2639
-435;-420 (N=8)	37,5	0	0	0	100	87,5	0,3	0,8333 (N=3)	0,1875
-420;-405 (N=18)	50	0	0	5,56	100	94,44	0,2972	0,775 (N=12)	0,2222
-420;-375 (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,2	0,75	0,5
-405;-390 (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	1	0
-375;-350 (N=14)	78,57	0	0	0	100	100	0,275	0,73 (N=8)	0,1429
-350;-325 (N=17)	52,94	0	0	0	100	100	0,2691	0,7621 (N=14)	0,2059
-325;-275 (N=12)	83,33	0	0	0	100	100	0,2948	0,8564 (N=11)	0,2708

Zone 35

Tableau VII. 288 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 35 en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
-175 ; -150 (N=1)	46	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
-150 ; -125 (N=8)	30,94	45	24	6,77	45,89	30,25	16,75	20	14	1,98	3,93	16,5
-125 ; -100 (N=68)	36,71	54	21	7,82	61,17	36	16,68	24	12	2,9	8,39	16
-100 ; -75 (N=11)	31,82	37	24	5,02	25,16	33	16,09	21	12	3,11	9,69	16
-125 ; 50 (N=3)	28	32	24	4	16	28	16,67	18	16	1,15	1,33	16

Tableau VII. 289 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 35 en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
-175;-150 (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,15	0,75	0,5
-150;-125 (N=8)	50	0	0	0	100	100	0,2	0,78125	0,375
-125;-100 (N=68)	61,76	0	1,47	2,94	100	100	0,2813	0,7896	0,3787
-100;-75 (N=11)	54,55	0	0	9,09	100	90,91	0,2318	0,7882	0,4091
-125;50 (N=3)	100	0	0	0	100	100	0,3333	0,75	0,5

Assemblages remarquables

Tableau VII. 290 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés des assemblages remarquables.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Puits 290 (N=6)	37	45	25	8,15	66,4	39	14,33	16	11	1,86	3,47	14,5
Dépotoir 35029 (N=13)	37,62	54	21	9,4	88,38	36	16,27	21	12	2,93	8,61	16
Dépotoir 3087 (N=12)	39,67	57	30	6,47	41,88	38	18,08	23	12	4,12	16,99	18
Dépotoir 31023 (N=9)	33,33	41	27	5,05	25,5	34	17,11	22	14	2,89	8,3	17
Dépotoir 35159 (N=13)	37,08	48	23	8,48	71,91	40	17,08	24	13	3,73	13,91	15
Dépotoir 35155 (N=11)	41,36	51	32	6,52	42,45	44	17	21	13	2,72	7,4	16
Dépotoir 35269 (N=10)	35,85	48	22	7,81	61	36	16,1	21,5	13	2,37	5,6	15,75

Tableau VII. 291 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des assemblages remarquables.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Puits 290 (N=6)	66,67	0	0	0	100	100	0,3138	0,8333	0,3333
Dépotoir 35029 (N=13)	84,62	0	7,69	0	100	100	0,2865	0,7823	0,4231
Dépotoir 3087 (N=12)	66,67	0	0	0	100	100	0,30833	0,7813 (N=8)	0,25
Dépotoir 31023 (N=9)	0	0	0	0	100	100	0,2333	0,7778	0,3889
Dépotoir 35159 (N=13)	69,23	0	0	7,69	100	100	0,2615	0,7692	0,3846
Dépotoir 35155 (N=11)	45,45	0	0	0	100	100	0,2727	0,8182	0,2273
Dépotoir 35269 (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,275	0,8255	0,45
Caprinés (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685

Unités Stratigraphiques

Tableau VII. 292 : Valeurs statistiques de base pour les unités stratigraphiques sélectionnées et l'ensemble des caprinés.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
US 1515 (N=14)	38,15	57	29	7,65	58,59	38	18,44	27	13	4,52	20,39	17,5
US 1661 (N=11)	35,09	57	24	10,13	102,69	30	16,23	21	12	3,04	9,27	16
US 123003 (N=10)	34,75	47,5	25	7	48,96	32	15,6	23	9	3,8	14,49	15,5
Caprinés (N=448)	37,08	66	14,5	8,07	65,2	36	16,98	28	9	3,22	10,39	16,42

Tableau VII. 293 : Paramètres supplémentaires pour les unités stratigraphiques sélectionnées et l'ensemble des caprinés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
US 1515 (N=14)	50	0	0	21,43	100	100	0,2637	0,7783 (N=6)	0,1548
US 1661 (N=11)	63,64	0	0	9,09	100	100	0,308	0,7995	0,0455
US 123003 (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,29	0,8	0,325
Lattara (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685

Tableau VII. 294 : Paramètres supplémentaires pour les assemblages remarquables et les unités stratigraphiques sélectionnées.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Puits 290 (N=6)	66,67	0	0	0	100	100	0,3138	0,8333	0,3333
Dépotoir 35029 (N=13)	84,62	0	7,69	0	100	100	0,2865	0,7823	0,4231
Dépotoir 3087 (N=12)	66,67	0	0	0	100	100	0,30833	0,7813 (N=8)	0,25
Dépotoir 31023 (N=9)	0	0	0	0	100	100	0,2333	0,7778	0,3889
Dépotoir 35159 (N=13)	69,23	0	0	7,69	100	100	0,2615	0,7692	0,3846
Dépotoir 35155 (N=11)	45,45	0	0	0	100	100	0,2727	0,8182	0,2273
Dépotoir 35269 (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,275	0,8255	0,45
US 1515 (N=14)	50	0	0	21,43	100	100	0,2637	0,7783 (N=6)	0,1548
US 1661 (N=11)	63,64	0	0	9,09	100	100	0,308	0,7995	0,0455
US 123003 (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,29	0,8	0,325

Diachronie Bovins

Tableau VII. 295 : Paramètres supplémentaires pour les bovins pour les unités et la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Deuxième siècle avant notre ère (N=7)	0	0	0	100	100	71,43	0,1054	0,875 (N=2)	0,0714
Premier siècle de notre ère (N=7)	14,29	14,29	0	57,14	100	57,14	0,1286	0,8214	0,5

Caprinés

Tableau VII. 296 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés des assemblages en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
IVème S. av. (N=25)	36,81	57	24	8,77	76,93	36	17,47	27	12	4,02	16,16	17
IIIème S. av. (N=10)	34,75	47,5	25	7	48,96	34	15,6	23	9	3,81	14,49	15,5
IIème S. av. (N=68)	37,65	57	21	7,69	59,2	37,5	16,95	24	12	3,18	10,11	16
IIème S. ap. (N=6)	37	45	25	8,15	66,4	39	14,33	16	11	1,86	3,47	14,5

Tableau VII. 297 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des assemblages en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
IVème S. av. (N=25)	56	0	0	16	100	100	0,2832	0,7921 (N=17)	0,1067
IIIème S. av. (N=10)	80	0	0	0	100	100	0,29	0,8	0,325
IIème S. av. (N=68)	60,29	0	0	1,47	100	100	0,2746	0,7918 (N=64)	0,3529
IIème S. ap. (N=6)	66,67	0	0	0	100	100	0,3138	0,8333	0,3333

Analyse Spécifique

Tableau VII. 298 : Paramètres supplémentaires pour les caprins.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Caprinés (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685
Ovins (N=16)	37,5	0	0	0	100	93,75	0,2688	0,7679 (N=14)	0,2969
Caprins (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,425 (N=2)	0,75 (N=1)	0

Comparaison

Tableau VII. 299 : Paramètres supplémentaires pour les ovins, caprins et l'ensemble des caprinés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Ovins (N=16)	37,5	0	0	0	100	93,75	0,2688	0,7679 (N=14)	0,2969
Caprins (N=2)	100	0	0	0	100	100	0,425 (N=2)	0,75 (N=1)	0
Caprinés (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685

Diachronie Spécifique

Tableau VII. 300 : Valeurs statistiques de base des ovins en fonction de la chronologie.

	Ponctuations						Rayures					
	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Variance	Médiane
Vème S. av. n. è. (N=1)	45	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-
IIème S. av. n. è. (N=7)	31,29	44,5	21	8,82	77,82	28,5	17,93	21	14	2,75	7,54	18
Ier S. av. n. è. (N=5)	37	48	30	7,07	50	36	15,2	21	12	3,42	11,7	14
Ier S. ap. n. è. (N=1)	66	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
IIème S. ap. n. è. (N=1)	40	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	30	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-

Tableau VII. 301 : Paramètres supplémentaires des ovins en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Vème S. av. n. è. (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,3	0,75	0,5
IIème S. av. n. è. (N=7)	42,86	0	0	0	100	100	0,2429	0,8214	0,3214
Ier S. av. n. è. (N=5)	40	0	0	0	100	80	0,29	0,7	0,3
Ier S. ap. n. è. (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	-	0
IIème S. ap. n. è. (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,3	-	0
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	0	0	0	0	100	100	0,2	0,75	0,5

Tableau VII. 302 : Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la chronologie.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
IIème S. av (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,35	0,75	0
Ier S. ap (N=1)	100	0	0	0	100	100	0,5	-	0

Comparaison Sites Archéologiques et Référentiel Bovins

Tableau VII. 303 : Paramètres supplémentaires pour les bovins des différents sites.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=111)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027
Le Castellás (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975
Les Terriers (N=48)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652

Caprinés

Tableau VII. 304 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des différents sites.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=447)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685
Le Castellás (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706
Les Terriers (N=119)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378

Bovins et Climat

Tableau VII. 305 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction du climat.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=111)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027
Le Castellás (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975
Les Terriers (N=48)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652
Cfb (N=17)	75	50	12,5	62,5	100	93,75	0,1979 (N=8)	0,78125 (N=8)	0,4159
Csb (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Csa (N=15)	40	6,67	0	40	100	66,67	0,16 (N=14)	0,7752 (N=14)	0,4108
Af (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,3875

Caprinés et Climat

Tableau VII. 306 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction du climat.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=447)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685
Le Castellás (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706
Les Terriers (N=119)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378
Cfb (N=254)	68,5	12,99	2,76	26,38	100	97,64	0,2943 (N=179)	0,758 (N=113)	0,3299
Csb (N=104)	94,23	31,73	11,54	43,27	100	97,12	-	-	0,4657
Csa (N=100)	68	31	4	33	100	96	0,2081 (N=27)	0,8832 (N=27)	0,4125
Dfb (N=55)	72,73	32,73	9,09	41,82	100	100	-	-	0,4972

Bovins et Régions Biogéographiques

Tableau VII. 307 : Paramètres supplémentaires pour les bovins et les régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=111)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027
Le Castellás (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975
Les Terriers (N=48)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652
Méditerranéen Sud (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,1603	0,777	0,4045
Méditerranéen Montagne (N=11)	100	72,73	0	100	100	100	-	-	0,3733

Caprinés et Régions Biogéographiques

Tableau VII. 308 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques et les caprinés.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=447)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685
Le Castellas (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706
Les Terriers (N=119)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378
Méditerranée Montagne (N=144)	86,11	24,31	10,42	38,89	100	97,92	0,3572 (N=14)	0,8415 (N=14)	0,4225
Méditerranée Nord (N=5)	80	40	0	20	100	100	0,18 (N=1)	0,91 (N=1)	0,4
Méditerranée Sud (N=97)	67,01	30,93	3,09	32,99	100	100	0,2079 (N=24)	0,8915 (N=24)	0,421

Bovins et Référentiel

Tableau VII. 309 : Paramètres supplémentaires pour les groupes créés pour le référentiel et les bovins.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=111)	18,02	1,8	0	62,16	100	41,44	0,1145 (N=110)	0,8656 (N=93)	0,3027
Le Castellas (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975
Les Terriers (N=48)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652
Xxa (N=25)	44	12	8	44	100	75	0,1714 (N=20)	0,7814 (N=20)	0,3932
Xxb (N=18)	94,44	72,22	0	88,89	100	94,44	0,2 (N=2)	0,75 (N=2)	0,371

Bovins Chronologie et Autres sites

Tableau VII. 310 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Les Terriers (N=46)	39,58	4,17	0	77,08	100	83,33	0,1772	-	0,0652
Le Castellás (N=129)	30,23	13,95	0	18,6	100	86,05	0,1451	-	0,0975
Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	26,56	1,56	0	54,69	100	64,06	0,1262	0,8815	0,3264
Après IIIème S. av. n. è. (N=47)	6,38	2,13	0	72,34	100	51,06	0,0982 (N=46)	0,8382	0,2415

Diachronie Bovins et Climat

Tableau VII. 311 : Paramètres supplémentaire pour les bovins de *Lattara* et des climats.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	26,56	1,56	0	54,69	100	64,06	0,1262	0,8815	0,3264
Après IIIème S. av. n. è. (N=47)	6,38	2,13	0	72,34	100	51,06	0,0982 (N=46)	0,8382	0,2415
Cfb (N=17)	75	50	12,5	62,5	100	93,75	0,1979 (N=8)	0,78125 (N=8)	0,4159
Csb (N=11)	91,67	58,83	0	91,67	100	91,67	-	-	0,37
Csa (N=15)	40	6,67	0	40	100	66,67	0,16 (N=14)	0,7752 (N=14)	0,4108
Af (N=23)	100	86,96	21,75	95,65	100	100	-	-	0,3875

Diachronie et Régions Biogéographiques

Tableau VII. 312: Paramètres supplémentaires pour les bovins et les régions biogéographiques.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	26,56	1,56	0	54,69	100	64,06	0,1262	0,8815	0,3264
Après IIIème S. av. n. è. (N=47)	6,38	2,13	0	72,34	100	51,06	0,0982 (N=46)	0,8382	0,2415
Méditerranéen Nord/ Sud (N=14)	35,71	0	0	35,71	100	64,29	0,1603	0,777	0,4045
Méditerranéen Montagne Ext (N=11)	100	72,73	0	100	100	100	-	-	0,3733

Diachronie et Régions Biogéographiques

Tableau VII. 313 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
Xxa (N=25)	44	12	8	44	100	75	0,1714 (N=20)	0,7814 (N=20)	0,3932
Xxb (N=18)	94,44	72,22	0	88,89	100	94,44	0,2 (N=2)	0,75 (N=2)	0,371
Avant IIIème S. av. (N=64)	26,56	1,56	0	54,69	100	64,06	0,1262	0,8815	0,3264
Après IIIème S. av. (N=47)	6,38	2,13	0	72,34	100	51,06	0,0982 (N=46)	0,8382	0,2415

Caprinés et Ensembles du référentiel

Tableau VII. 314 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés et les ensembles créés pour le référentiel

	% Ponctuations Larges	% Rayures Profondes	% Ponctuations Irrégulières	% Rayures Croisées	% Ponctuations Rondes	% Ponctuations Ovales	Moyenne Texture Ponctuations	Moyenne Longueur Rayures	Moyenne Texture Rayures
<i>Lattara</i> (N=448)	58,17	0,45	0,45	5,15	100	95,75	0,2796 (N=445)	0,7919 (N=376)	0,2685
Le Castellans (N=105)	72,38	2,86	0	20,95	100	99,05	0,3014	-	0,0706
Les Terriers (N=118)	62,18	0	3,36	21,85	100	94,96	0,2692	-	0,0378
Avec Saison Sèche (N=184)	83,15	34,24	23,37	41,3	100	95,65	0,2055 (N=7)	0,8854 (N=7)	0,4588
Sans Saison Sèche (N=309)	69,26	16,5	2,59	29,13	100	98,06	0,2943 (N=179)	0,7289 (N=118)	0,3597

Annexe VIII

Normalité Bovins Bovins Ile Amsterdam

Tableau VIII..1 : Résultats des tests statistiques.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0556	0,7753
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3031	0,654
Test du Chi ² (valeur de p)	0,038	0,3634

Domestiques

Tableau VIII..2 : Résultats des tests statistiques.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0363	0,2632
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1326	0,5854
Test du Chi ² (valeur de p)	0,367	0,1647

Figure VIII. 1 (gauche): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de ppcc= 0,974.

Figure VIII. 2 (droite): Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur ppcc= 0,9865.

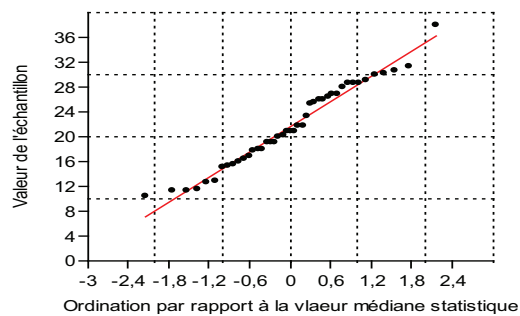
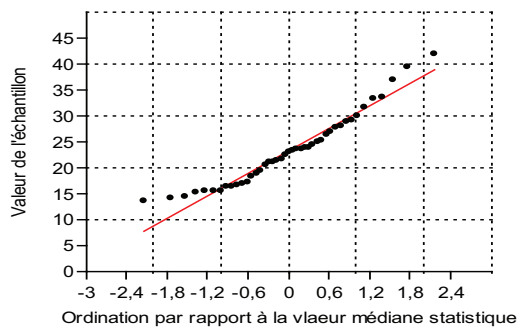
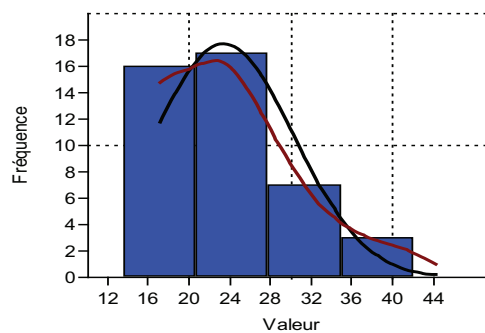
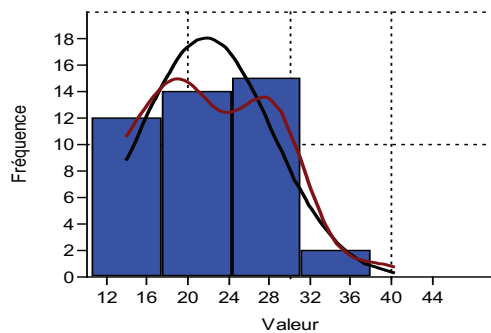


Figure VIII. 3 (gauche): Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.

Figure VIII. IV.4 (droite): Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.



Elevage

Tableau VIII. 3 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=27)	Extensif (N=28)	Semi-Intensif (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001	0,7657
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0315	0,0385	0,708
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,232	0,6015

Tableau VIII. 4 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=27)	Extensif (N=28)	Semi-Intensif (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1249	0,1775	0,1886
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,5366	0,4079
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1393	0,593	0,1888

Géographie

Tableau VIII. 5 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.

	Isère (N=4)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Angleterre (N=6)	France (N=6)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2046	0,7657	0,299	0,1779	0,1661
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7446	0,708	0,6838	0,6776	0,6822
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,6015	0,232	0,1573	0,0679

Tableau VIII. 6 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.

	Isère (N=4)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Angleterre (N=6)	France (N=6)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0461	0,1886	0,3909	0,7048	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6578	0,4079	0,5775	0,7822	0,1835
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0143	0,1887	0,593	0,1573	< 0,001

Climat

Tableau VIII. 7 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.

	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,204	0,7425	0,3619	0,0556
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5307	0,7591	0,7279	0,3031
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2904	0,3173	0,2604	0,038

Tableau VIII. 8 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.

	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0845	0,0905	0,5017	0,7753
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5345	0,3631	0,6581	0,654
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0207	0,6015	0,3918	0,3634

Régions biogéographiques

Tableau VIII. 9 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.

	Cli. Oc. SubTrop. (N=23)	Lus. (N=11)	Med. Mont. (N=10)	At. Cent. (N=4)	Alpin Sud (N=1)	Med. No/Mo (N=1)	At. No/Ce (N=1)	At. No (N=1)	Med. S. (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0556	0,9326	0,8512	0,6605	-	-	-	-	0,299
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3031	0,6464	0,8284	0,8628	-	-	-	-	0,6838
Test du Chi ² (valeur de p)	0,038	0,1888	0,5271	0,1573	-	-	-	-	0,232

Tableau VIII. 10 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.

	Cli. Oc. SubTrop. (N=23)	Lus. (N=11)	Med. Mont. (N=10)	At. Cent. (N=4)	Alpin Sud (N=1)	Med. No/Mo (N=1)	At. No/Ce (N=1)	At. No (N=1)	Med. S. (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7753	< 0,001	0,248	0,3247	-	-	-	-	0,3909
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,654	0,07	0,5167	0,7606	-	-	-	-	0,5775
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3634	0,3173	0,1573	0,1573	-	-	-	-	0,593

Grandes régions Biogéographiques

Tableau VIII. 11 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.

	Med. (N=25)	At. (N=17)	Cont. (N=1)	Cli Oc. SubTrop. (N=23)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0452	0,4164	-	0,0556
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0493	0,5471	-	0,3031
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5071	0,6744	-	0,038

Tableau VIII. 12 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.

	Med. (N=25)	At. (N=17)	Cont. (N=1)	Cli Oc. SubTrop. (N=23)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2541	0,1374	-	0,7753
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5141	0,55	-	0,654
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,0833	-	0,3634

Altitude Globale

Tableau VIII. 13 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000 m (N=19)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,7586
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0862	0,7625
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1025	0,4467

Tableau VIII. 14 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000 m (N=19)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2646	0,1103
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6273	0,9141
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5637	< 0,001

Région Méditerranée Altitude

Tableau VIII. 15 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=14)	250 à 1000 m (N=12)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,299	0,6569
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6838	0,7013
Test du Chi ² (valeur de p)	0,232	0,2482

Tableau VIII. 16: Valeurs des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=14)	250 à 1000 m (N=12)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3909	0,0249
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5775	0,1135
Test du Chi ² (valeur de p)	0,593	0,4142

Région Atlantique Altitude

Tableau VIII. 18 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=10)	250 à 1000 m (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,299	0,6043
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6948	0,7675
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	0,0995

Tableau VIII. 19 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=10)	250 à 1000 m (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0189	0,259
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5111	0,679
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0226	0,51269

Climat Csa

Tableau VIII. 20 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=14)	250 à 1000 m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,299	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6838	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,232	-

Tableau VIII. 21 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=14)	250 à 1000 m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3909	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5775	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,593	-

Climat Cfb

Tableau VIII. 22 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=10)	250 à 1000 m (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3477	0,5154
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6948	0,7283
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	0,5127

Tableau VIII. 23 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=10)	250 à 1000 m (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0189	0,4578
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5111	0,8117
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0226	0,21

Elevages Hyper-Extensif et Regroupement des autres

Tableau VIII. 24 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=27)	Regroupement (N=39)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0147
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0315	0,0675
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,4852

Tableau VIII. 25 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=27)	Regroupement (N=39)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1249	0,0555
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,3171
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1393	0,0409

Température

Tableau VIII. 26 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	France (N=10)	Regroupement (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1377	0,1021
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5773	0,4467
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0226	0,0495

Tableau VIII. 27 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	France (N=10)	Regroupement (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,9037
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1755	0,8311
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	0,5127

Xxa/Xxb

Tableau VIII. 28 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0319	0,538
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1995	0,5371
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1897	0,2918

Tableau VIII. 29: Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,114
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,1678
Test du Chi ² (valeur de p)	0,032	0,2918

Caprins
Sauvages

Tableau VIII. 30 : Résultats des tests statistiques de normalité.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3538	0,7851
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4225	0,7062
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	1

Domestiques

Tableau VIII. 31 : Résultats des tests statistiques.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4373	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5767	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0459	0,0167

Elevage

Tableau VIII. 32 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=22)	Extensif (N=18)	Semi-Intensif (N=27)	Intensif (N=22)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2682	0,4857	0,6515	0,7004
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2458	0,7257	0,7083	0,7868
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0787	0,2918	0,3173	0,2008

Tableau VIII. 33 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=22)	Extensif (N=18)	Semi-Intensif (N=27)	Intensif (N=22)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7479	0,9116	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7141	0,7136	0,1484	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6698	0,2918	0,0555	0,0507

Géographie

Tableau VIII. 34 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	Esp. Bl. Ras (N=11)	Esp. Alp. (N=12)	Ferme Autriche (N=5)	Zoo Schönbrunn (N=17)	Grèce Cont. (N=7)	Samaria (N=20)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6441	0,9398	0,4867	0,5872	0,3651	0,3538	0,7137	0,3248
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8285	0,7941	0,8325	0,8666	0,6832	0,4225	0,8485	0,5756
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6015	0,1573	0,138	0,0833	0,5127	0,0578	0,3173	0,21

Tableau VIII. 35: Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.

	Esp. Bl. Ras (N=11)	Esp. Alp. (N=12)	Ferme Autriche (N=5)	Zoo Schönbrunn (N=17)	Grèce Cont. (N=7)	Samaria (N=20)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5677	< 0,001	0,0748	0,7687	0,9033	0,7851	0,3808	0,393
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6067	0,4068	0,6799	0,784	0,9529	0,7062	0,7977	0,732
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6015	0,0455	0,138	0,6744	0,21	1	0,3173	0,21

Regroupement Géographique

Tableau VIII. 36 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.

	Espagne (N=23)	Autriche (N=22)	Grèce (N=27)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8027	0,6142	0,1459	0,7131	0,3248
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7828	0,5373	0,162	0,8485	0,5756
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4892	0,4618	0,0555	0,3173	0,21

Tableau VIII. 37 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.

	Espagne (N=23)	Autriche (N=22)	Grèce (N=27)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0375	0,1922	0,5679	0,3808	0,393
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3068	0,4919	0,642	0,7977	0,732
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2174	0,2008	0,3173	0,3173	0,21

Climat

Tableau VIII. 38 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Cfb (N=10)	Csb (N=12)	Csa (N=42)	Dfb (N=25)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,993	0,4122	0,4957	0,9373
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,941	0,65	0,556	0,718
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,4142	0,2658	0,5071

Tableau VIII. 39 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Cfb (N=10)	Csb (N=12)	Csa (N=42)	Dfb (N=25)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1932	0,0705	0,2544	0,5648
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,613	0,305	0,332	0,906
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	0,0455	0,7576	0,729

Régions Biogéographiques

Tableau VIII. 40 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	Med. Mont. (N=16)	Med. S. (N=39)	Med. N. (N=2)	Alpin Sud (N=1)	Cont. (N=24)	At. Cen. (N=3)	At. No. (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4501	0,5814	-	-	0,9711	0,3888	0,7007
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,648	0,663	-	-	0,773	0,799	0,806
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0614	0,1655	-	-	0,5637	0,3173	1

Tableau VIII. 41 : Résultats des tests statistiques de normalité des rayures.

	Med. Mont. (N=16)	Med. S. (N=39)	Med. N. (N=2)	Alpin Sud (N=1)	Cont. (N=24)	At. Cen. (N=3)	At. No. (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0948	0,1574	-	-	0,6314	0,0898	0,9951
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,229	0,29	-	-	0,884	0,769	0,896
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2207	0,7815	-	-	0,5637	0,0555	1

Régions Biogéographiques Regroupement

Tableau VIII. 42 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Med. (N=57)	Cont. (N=25)	At. (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8417	0,9373	0,3248
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,773	0,718	0,576
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1083	0,5071	0,21

Tableau VIII. 43 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Med. (N=57)	Cont. (N=25)	At. (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1188	0,5648	0,393
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0851	0,906	0,732
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2514	0,729	0,21

Altitude
Global

Tableau VIII. 44 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=49)	250 à 1000m (N=18)	> 1000m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2003	0,4294	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,199	0,5849	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,056	0,2918	-

Tableau VIII. 45 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=49)	250 à 1000m (N=18)	> 1000m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,3057	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2646	0,3077	-
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,2918	-

Région Méditerranée

Tableau VIII. 46 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250m (N=19)	250 à 1000m (N=16)	> 1000m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8519	0,493	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8025	0,5981	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4467	0,4795	-

Tableau VIII. 47 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250m (N=19)	250 à 1000m (N=16)	> 1000m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0333	0,3505	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3429	0,4126	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0469	0,3173	-

Région Atlantique

Tableau VIII. 48 : Résultats des tests de normalité.

	0 à 250 m (N=7)	0 à 250 m (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3248	0,393
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,576	0,732
Test du Chi ² (valeur de p)	0,21	0,21

Région Continental

Tableau VIII. 49 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9711	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7727	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5637	-

Tableau VIII. 50 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6314	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8841	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5637	-

Climat

Csa

Tableau VIII. 51 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8519	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8025	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4467	-	-

Tableau VIII. 52 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0333	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3429	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0469	-	-

Climat Cfb

Tableau VIII. 53 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=7)	250 à 1000 m (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3248	0,7131
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5756	0,8485
Test du Chi ² (valeur de p)	0,21	0,3173

Tableau VIII. 54 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=7)	250 à 1000 m (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,393	0,3808
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,732	0,7977
Test du Chi ² (valeur de p)	0,21	0,3173

Climat Dfb

Tableau VIII. 55 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000 m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9711	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7727	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5637	-

Tableau VIII. 56 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=24)	250 à 1000 m (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6314	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8841	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5637	-

Modes de gestion

Tableau VIII. 57 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Extensif Etendu (N=45)	Intensif (N=22)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7251	0,7004
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6611	0,7868
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3778	0,2008

Tableau VIII. 58 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Extensif Etendu (N=45)	Intensif (N=22)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,243	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3029	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0788	0,0507

Température

Tableau VIII. 59 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Sans saison sèche (N=35)	Avec saison sèche (N=34)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8379	0,5446
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8928	0,6092
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1942	0,0214

Tableau VIII. 60 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Sans saison sèche (N=35)	Avec saison sèche (N=34)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,01
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,07
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0926	0,2553

Ovins

Elevage

Tableau VIII. 61 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=14)	Extensif (N=346)	Semi-Intensif (N=54)	Intensif (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0567	0,0591	< 0,001	0,2436
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0536	0,3632	< 0,001	0,6242
Test du Chi ² (valeur de p)	0,232	< 0,001	0,1736	0,0892

Tableau VIII. 62 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=14)	Extensif (N=346)	Semi-Intensif (N=54)	Intensif (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6451	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7089	0,0153	< 0,001	0,0111
Test du Chi ² (valeur de p)	0,593	< 0,001	0,1179	0,1179

Géographie

Tableau VIII. 63 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.

	Autriche (N=14)	Syrie (N=56)	Digne (N=37)	Jaca (N=16)	Seu d'Urgell (N=52)	Angleterre (N=213)	Quérigut (N=12)	Sisteron (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1498	0,1528	0,5423	0,3519	< 0,001	0,2518	0,6076	0,4896
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6431	0,567	0,6217	0,3708	< 0,001	0,1243	0,821	0,8366
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0275	0,232	0,393	0,4795	0,0961	0,0903	0,4142	0,0136

Tableau VIII. 64 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.

	Autriche (N=14)	Syrie (N=56)	Digne (N=37)	Jaca (N=16)	Seu d'Urgell (N=52)	Angleterre (N=213)	Quérigut (N=12)	Sisteron (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2992	0,6847	0,336	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,7085	0,2893
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5426	0,7804	0,4582	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,738	0,3705
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3545	0,0495	0,1168	0,0253	0,1933	< 0,001	0,4142	0,6015

Climat

Tableau VIII. 65 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Csa (N=58)	Csb (N=92)	Cfb (N=244)	Dfb (N=30)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1335	< 0,001	0,1404	0,2487	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4939	< 0,001	0,0685	0,6117	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0781	< 0,001	0,0716	0,0308	-

Tableau VIII. 66 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Csa (N=58)	Csb (N=92)	Cfb (N=244)	Dfb (N=30)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9126	0,0693	< 0,001	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8847	0,281	< 0,001	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0181	0,0432	0,0179	0,1322	-

Régions Biogéographiques

Tableau VIII. 67 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Lusitanien (N=8)	Med. No (N=3)	Med. Mont. (N=128)	At. No. (N=182)	At. Cent. (N=30)	Med. S. (N=58)	Alp. S. (N=2)	Cont. (N=13)	Désert (N=1)	Med. N. S. Mo. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4898	0,5185	< 0,001	0,4458	0,0322	0,32	-	< 0,001	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8953	0,8191	< 0,001	0,9907	< 0,001	0,8588	-	0,0337	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0833	0,3173	< 0,001	0,4247	0,1322	0,5571	-	< 0,001	-	-

Tableau 68 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Lusitanien (N=8)	Med. No (N=3)	Med. Mont. (N=128)	At. No. (N=182)	At. Cent. (N=30)	Med. S. (N=58)	Alp. S. (N=2)	Cont. (N=13)	Désert (N=1)	Med. N. S. Mo. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0164	0,1939	0,5703	< 0,001	0,0322	0,9104	-	0,1533	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2508	0,7754	0,939	< 0,001	0,2388	0,8817	-	0,5268	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0143	0,3173	0,151	< 0,001	0,0578	0,0437	-	0,1008	-	-

Région biogéographique Groupement

Tableau VIII. 69 : Résultats du test de normalité pour les ponctuations.

	Med. (N=190)	Cont. (N=15)	At. (N=220)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0431	0,1043
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,1618	0,0295
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0351	0,0473	0,1213

Tableau VIII. 70 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	Med. (N=190)	Cont. (N=15)	At. (N=220)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6071	0,1452	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,9927	0,4382	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3098	0,2604	< 0,001

Région Biogéographique Groupement Atlantique/Continental

Tableau VIII. 71 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Med. (N=190)	Cont. At. (N=235)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0402
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,0126
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0351	0,0103

Tableau VIII. 72 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Med. (N=190)	Cont. At. (N=235)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6071	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,9927	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3098	< 0,001

Altitude
Global

Tableau VIII. 73 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=183)	250 à 1000 m (N=218)	> 1000 m (N=29)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0579	0,2025	0,1264
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0325	0,1594	0,4192
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0456	0,4815	0,0765

Tableau VIII. 74 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=183)	250 à 1000 m (N=218)	> 1000 m (N=29)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,4294	0,3274
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,7903	0,3496
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,2408	0,0647

Région Méditerranée

Tableau VIII. 75 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=1)	250 à 1000 m (N=163)	> 1000 m (N=27)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	< 0,001	0,1793
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	< 0,001	0,5078
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,0217	0,0555

Tableau VIII. 76 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=1)	250 à 1000 m (N=163)	> 1000 m (N=19)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,3019	0,4717
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,7181	0,4354
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,37	0,4015

Région Atlantique

Tableau VIII. 77 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=170)	250 à 1000 m (N=56)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1353	0,0783
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0889	0,1381
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2829	0,1191

Tableau VIII. 78 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=170)	250 à 1000 m (N=56)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,0375
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,593

Région Continental

Tableau VIII. 79 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0528	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2223	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	-	-

Tableau VIII. 80 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,359	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6259	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	-	-

Climat Csb

Tableau VIII. 81 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=86)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6532	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8073	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	1	0,0207	-

Tableau VIII. 82 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=86)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5835	0,0205	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7995	0,0564	-
Test du Chi ² (valeur de p)	1	0,0976	-

Climat Cfb

Tableau VIII. 83 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=167)	250 à 1000 m (N=59)	> 1000 m (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1675	0,0642	0,0452
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1237	0,1865	0,3803
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3354	0,0285	0,0118

Tableau VIII. 84 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=167)	250 à 1000 m (N=59)	> 1000 m (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001	0,7046
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,0486	0,6601
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,4412	0,7046

Climat Dfb

Tableau VIII. 85 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=16)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0528	0,3519	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,223	0,3708	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,4795	-

Tableau VIII. 86 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=16)	> 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,359	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6259	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,0253	-

Résumé

Mode de gestion

Tableau VIII. 87 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=14)	Extensif Etendu (N=400)	Intensif (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0567	0,1827	0,2436
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0536	0,4884	0,6242
Test du Chi ² (valeur de p)	0,232	< 0,001	0,0892

Tableau VIII. 88 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=14)	Extensif Etendu (N=400)	Intensif (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6451	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7089	0,018	0,0111
Test du Chi ² (valeur de p)	0,593	< 0,001	0,1179

Précipitation Température

Tableau VIII. 89 : Résultats des tests de normalité des ponctuations.

	Avec saison Sèche (N=150)	Sans Saison Sèche (N=274)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,1961	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,2867	-
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	< 0,001	-

Tableau VIII. 90 : Résultats des tests de normalité des rayures.

	Avec saison Sèche (N=150)	Sans Saison Sèche (N=274)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0783	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2021	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0248	< 0,001	-

Etudes Complémentaires
Saison de mort
Bovins

Tableau VIII. 91 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Hiver (N=3)	Été (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4088	0,6616
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8019	0,8414
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,3173

Tableau VIII. 92 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Hiver (N=3)	Été (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1504	0,1191
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,772	0,77
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0555	0,3173

Caprins
Grèce

Tableau VIII. 93 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Été (N=3)	Hiver (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2983	0,9778
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7865	0,8601
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	1

Tableau VIII. 94 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Été (N=3)	Hiver (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5424	0,6414
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,823	0,8441
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,1573

Ovins
Jaca

Tableau VIII. 95 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Printemps (N=2)	Automne (N=3)	Hiver (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,8772	0,3512
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,8648	0,6753
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,3173	0,3173

Tableau VIII. 96 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Printemps (N=2)	Automne (N=3)	Hiver (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,4305	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,8052	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,3173	0,1888

Age à mort
Sauvages
Caprins Gorges de Samaria

Tableau VIII. 97 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Adulte (N=11)	Jeune (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8272	0,0315
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,81	0,174
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6015	0,2689

Tableau VIII. 98 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Adulte (N=11)	Jeune (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6515	0,8278
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,675	0,763
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6015	0,5637

Domestiques
Bovins
Angleterre

Tableau VIII. 99 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Jeune (N=3)	Adulte (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5671	0,3631
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8269	0,7952
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,3173

Tableau VIII. 100 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Jeune (N=3)	Adulte (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4987	0,8564
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,816	0,8634
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,3173

Camargue

Tableau VIII. 101 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Jeune (N=5)	Adulte (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9432	0,1224
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8661	0,6091
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4386	0,099

Tableau VIII. 102 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Jeune (N=5)	Adulte (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6945	0,8807
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8018	0,7833
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4386	0,5127

Ovins Quérigut

Tableau VIII. 103 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Jeune (N=4)	Adulte (N=8)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4064	0,1343
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8109	0,6196
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,0832

Tableau VIII. 104 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Jeune (N=4)	Adulte (N=8)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8941	0,6989
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8371	0,8174
Test du Chi ² (valeur de p)	1	1

Jaca

Tableau VIII. 105 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Adulte (N=5)	Jeune (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6493	0,2206
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7714	0,3535
Test du Chi ² (valeur de p)	0,138	0,3173

Tableau VIII. 106 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Adulte (N=5)	Jeune (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3863	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7499	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,138	< 0,001

Digne

Tableau VIII. 107 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	<2 (N=3)	2-4 (N=7)	4-6 (N=12)	6-8 (N=6)	8-10 (N=7)	>10 (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8624	0,4891	0,1689	0,2237	0,1573	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8638	0,7224	0,6101	0,6094	0,8588	0,8465
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,0995	0,0679	0,4142	0,21	0,1573

Tableau VIII. 108 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	<2 (N=3)	2-4 (N=7)	4-6 (N=12)	6-8 (N=6)	8-10 (N=7)	>10 (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5865	0,6847	0,9482	0,1438	0,4526	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,83	0,739	0,8668	0,6811	0,7216	0,8465
Test du Chi ² (valeur de p)	0,83	0,5127	0,4142	0,1573	0,0253	0,1573

Sexe Sauvages Bovins Ile d'Amsterdam

Tableau VIII. 109 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Femelle (N=12)	Mâle (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0556	0,7021
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4001	0,8748
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1025	0,3173

Tableau VIII. 110 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Femelle (N=12)	Mâle (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2114	0,6702
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5743	0,9213
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0679	0,3173

Caprins Gorges de Samaria

Tableau VIII. 111 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=5)	Femelle (N=1)	Indéterminé (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,928	-	0,1054
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8517	-	0,2041
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4386	-	0,0763

Tableau VIII. 112 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Mâle (N=5)	Femelle (N=1)	Indéterminé (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9647	-	0,7344
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8645	-	0,718
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4386	-	0,593

Domestiques

Caprins

Grèce Continentale

Tableau VIII. 113 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=2)	Femelle (N=5)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,3651
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,6832
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,5127

Tableau VIII. 114 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Mâle (N=2)	Femelle (N=5)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,9033
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,9529
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,21

Zoo Schönbrunn

Tableau VIII. 115 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=6)	Femelle (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2102	0,1462
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,686	0,5544
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,1172

Tableau VIII. 116 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Mâle (N=6)	Femelle (N=11)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5281	0,8429
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7842	0,8715
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0679	0,3173

Ovins Jaca

Tableau VIII. 117 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=7)	Femelle (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7799	0,4102
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7603	0,5766
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5127	0,833

Tableau VIII. 118 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Mâle (N=7)	Femelle (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6046	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8321	0,0127
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5127	0,0288

Quérigut

Tableau VIII. 119 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=4)	Femelle (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2134	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7364	0,8688
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0455	0,3173

Tableau VIII. 120 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Mâle (N=4)	Femelle (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,776	8,57E-07
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8808	0,7667
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,0555

Ile des Orcades

Tableau VIII. 121 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Mâle (N=6)	Femelle (N=6)	Castré (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3095	0,8399	0,3941
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,733	0,93	0,5834
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0679	0,4142	0,3173

Tableau VIII. 122 : Résultats des tests de normalité pour les rayures

	Mâle (N=6)	Femelle (N=6)	Castré (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9288	0,7826	0,5067
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,9298	0,8908	0,6255
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,1573	0,5637

Grèce Géographie

Tableau VIII. 123 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Xirolivado (N=2)	Naoussa (N=1)	Vergina (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	-	0,8168
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	-	0,8241
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	-	1

Tableau VIII. 124 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Xirolivado (N=2)	Naoussa (N=1)	Vergina (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	-	0,4645
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	-	0,8195
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	-	0,1573

Autriche

Tableau VIII. 125 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Pâturage (N=1)	Mouflon (N=2)	Ferme (N=7)	Zoo (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	-	0,1749	0,2517
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	-	0,499	0,7189
Test du Chi ² (valeur de p)	-	-	0,21	0,1573

Tableau VIII. 126 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Pâturage (N=1)	Mouflon (N=2)	Ferme (N=7)	Zoo (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	-	0,1379	0,9252
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	-	0,6357	0,8548
Test du Chi ² (valeur de p)	-	-	0,21	1

Angleterre

Tableau VIII. 127 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Saint-Kilda (N=6)	Butser (N=4)	Cambridgeshire (N=4)	Suffolk (N=6)	Hampshire (N=3)	Orcades (N=36)	Penicuik (N=135)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	2,41E-02	0,468	0,592	0,91	0,489	0,29	0,3241
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6097	0,7705	0,8026	0,9232	0,8144	0,7586	0,8012
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0679	1	1	0,4142	0,3173	0,2482	0,1219

Tableau VIII. 128 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Saint-Kilda (N=6)	Butser (N=4)	Cambridgeshire (N=4)	Suffolk (N=6)	Hampshire (N=3)	Orcades (N=36)	Penicuik (N=135)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,109	0,56	0,765	0,2117	0,363	0,4357	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,479	0,8345	0,8198	0,6416	0,7952	0,5849	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,1573	1	0,4142	0,3631	0,6374	< 0,001

Différence Angleterre/Ecosse

Tableau VIII. 128 Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Angleterre (N=24)	Ecosse (N=178)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0785	0,4573
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0193	0,9976
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,6191

Tableau VIII. 129 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Angleterre (N=24)	Ecosse (N=178)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1167	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4584	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0833	< 0,001

Appareil masticatoire Syrie

Tableau VIII. 130 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Maxillaire (N=31)	Mandibule (N=25)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0201	0,8047
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1583	0,724
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,5071

Tableau VIII. 131 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Maxillaire (N=31)	Mandibule (N=25)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3028	0,2622
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4274	0,5676
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0867	0,729

Caprins Gorges de Samaria

Tableau VIII. 132 : Résultats des tests de normalité.

	Ponctuations			Rayures		
	Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	Test de Jarque-Bera (valeur de p)	Test du Chi ² (valeur de p)	Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	Test de Jarque-Bera (valeur de p)	Test du Chi ² (valeur de p)
Saison froide (N=17)	0,0121	0,0326	0,0832	0,9406	0,8762	0,2076
Saison chaude (N=3)	-	-	-	-	-	-

Penicuik

Sexe

Tableau VIII. 133 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Mâle (N=37)	Femelle (N=63)	Castré (N=35)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0739	0,8003	0,3128
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2172	0,834	0,9341
Test du Chi ² (valeur de p)	0,089	0,3407	0,2274

Tableau VIII. 134 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Mâle (N=37)	Femelle (N=63)	Castré (N=35)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0169	0,0222	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,2103	0,0986	0,0804
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1019	0,032	< 0,001

Age à la mort

Tableau VIII. 135 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	<1 (N=20)	1-2 (N=19)	2-3 (N=23)	3-4 (N=35)	4-5 (N=38)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3548	0,0771	0,4018	0,6958	0,5576
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7046	0,0766	0,6621	0,7714	0,5933
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2733	< 0,001	0,2174	0,3798	0,5742

Tableau VIII. 136 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	<1 (N=20)	1-2 (N=19)	2-3 (N=23)	3-4 (N=35)	4-5 (N=38)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0108	0,7457	< 0,001	0,1176	0,4986
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3201	0,5985	< 0,001	0,3888	0,4604
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1213	0,2332	< 0,001	0,3798	0,2819

Saison de mort

Tableau VIII. 137 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Hiver (N=101)	Été (N=34)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0881	0,7198
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6611	0,9572
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2548	0,4431

Tableau VIII. 138 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Hiver (N=101)	Été (N=34)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0385
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,5633
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0139	< 0,001

Année de mort

Tableau VIII. 139 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	1999 (N=28)	2000 (N=58)	2001 (N=49)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,226	0,2778	0,8591
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,635	0,6991	0,7894
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4497	0,066	0,4579

Tableau VIII. 140 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	1999 (N=28)	2000 (N=58)	2001 (N=49)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5022	< 0,001	0,3892
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8516	< 0,001	0,4505
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3545	< 0,001	0,026

Plan de nutrition

Tableau VIII. 141 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Elevé (N=69)	Faible (N=66)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2419	0,214
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7744	0,7237
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4763	0,1849

Tableau VIII. 142 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Elevé (N=69)	Faible (N=66)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0244
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,1604
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,2593

Saison et Année de mort

Tableau VIII. 143 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Hiver 1999 (N=28)	Hiver 2000 (N=38)	Été 2000 (N=20)	Hiver 2001 (N=35)	Été 2001 (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,226	0,1829	0,2586	0,6704	0,8796
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,635	0,7911	0,5291	0,6491	0,7086
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4497	0,1048	0,2773	0,3173	0,593

Tableau VIII. 144 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Hiver 1999 (N=28)	Hiver 2000 (N=38)	Eté 2000 (N=20)	Hiver 2001 (N=35)	Eté 2001 (N=14)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,226	< 0,001	0,0183	0,2096	0,763
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,635	0,0361	0,158	0,4365	0,8854
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4497	0,3304	< 0,001	0,5751	0,232

Année de Mort et Plan de nutrition

Tableau VIII. 145 : Résultats des tests de normalité pour les punctuations.

	Elevé 1999 (N=13)	Faible 1999 (N=16)	Elevé 2000 (N=31)	Faible 2000 (N=27)	Elevé 2001 (N=25)	Faible 2001 (N=23)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,1997	0,8017	0,2285	0,1904	0,9648	0,7129
Test de Jarque- Bera (valeur de p)	0,6577	0,7938	0,7872	0,77	0,9275	0,609
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2267	0,2207	0,288	0,2549	0,3833	0,4892

Tableau VIII. 146 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Elevé 1999 (N=13)	Faible 1999 (N=16)	Elevé 2000 (N=31)	Faible 2000 (N=27)	Elevé 2001 (N=25)	Faible 2001 (N=23)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,2194	0,961	< 0,001	0,042	0,1018	0,5558
Test de Jarque- Bera (valeur de p)	0,5119	0,978	0,0403	0,2532	0,402	0,7013
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3576	0,1573	< 0,001	0,0276	0,1532	0,1092

Saison, Année de mort et Plan de nutrition

Tableau VIII. 147 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Elevé Hiver 1999 (N=13)	Faible Hiver 1999 (N=16)	Elevé Hiver 2000 (N=19)	Elevé Eté 2000 (N=12)	Faible Hiver 2000 (N=19)	Faible Eté 2000 (N=8)	Elevé Hiver 2001 (N=17)	Elevé Eté 2001 (N=8)	Faible Hiver 2001 (N=17)	Faible Eté 2001 (N=6)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,1997	0,8017	0,2311	0,2217	0,2057	0,7773	0,8444	0,7472	0,7354	0,7062
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6577	0,7938	0,8965	0,4722	0,5931	0,9041	0,8442	0,7434	0,6747	0,7713
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2267	0,2207	0,4467	0,4142	0,078	0,3173	0,2904	0,3173	0,4212	0,4142

Tableau VIII. 148 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Elevé Hiver 1999 (N=13)	Faible Hiver 1999 (N=16)	Elevé Hiver 2000 (N=19)	Elevé Eté 2000 (N=12)	Faible Hiver 2000 (N=19)	Faible Eté 2000 (N=8)	Elevé Hiver 2001 (N=17)	Elevé Eté 2001 (N=8)	Faible Hiver 2001 (N=17)	Faible Eté 2001 (N=6)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,1997	0,961	0,0171	0,1399	0,0286	0,0139	0,3253	0,3757	0,3182	0,9104
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6577	0,978	0,0522	0,4728	0,2565	0,4643	0,55	0,6528	0,7117	0,855
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2267	0,1573	0,0225	0,0143	0,1747	0,0833	0,2076	0,3173	0,2076	0,1573

Espagne Seu d'Urgell

Race

Tableau VIII. 149 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Xisqueta (N=26)	Mixte (N=8)	Ripollesa (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,852	0,8274
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,8268	0,7862
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0415	1	0,5271

Tableau VIII. 150: Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Xisqueta (N=26)	Mixte (N=8)	Ripollesa (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0688	0,299	0,4088
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3459	0,6381	0,5181
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3805	0,1573	0,0578

Age à la mort Espagne Seu d'Urgell

Tableau VIII. 151 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Abattoir/Jeune (N=32)	Autres/Adultes (N=20)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2039	0,0295
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6003	0,0917
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0714	0,0114

Tableau VIII. 152 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Abattoir/Jeune (N=32)	Autres/Adultes (N=20)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,0263
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,2429
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,2733

Race et Age à la mort

Tableau VIII. 153 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Xisqueta Abattoir (N=13)	Xisqueta Adultes Autres (N=17)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0436	0,0429
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4641	0,1534
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0115	0,0357

Tableau VIII. 154 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Xisqueta Abattoir (N=13)	Xisqueta Adultes Autres (N=17)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4311	0,341
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7175	0,3363
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1008	0,2904

Regroupement Caprinés

Régions Biogéographiques

Tableau VIII. 155 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Méditerranéen (N=247)	Atlantique (N=227)	Continental (N=40)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0358	0,0745	0,0261
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0217	0,0213	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1045	0,0653	0,0253

Tableau VIII. 156 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Méditerranéen (N=247)	Atlantique (N=227)	Continental (N=40)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6682	< 0,001	0,1259
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7706	< 0,001	0,0849
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3134	< 0,001	0,2367

Climat

Tableau VIII. 157 : Résultats des tests de normalité pour les punctuations.

	Csa (N=100)	Csb (N=104)	Cfb (N=254)	Dfb (N=55)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,512	< 0,001	0,1483	0,2624	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8563	< 0,001	0,0882	0,6654	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0272	< 0,001	0,0845	0,0502	-

Tableau VIII. 158 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Csa (N=100)	Csb (N=104)	Cfb (N=254)	Dfb (N=55)	Bwh (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7733	0,2599	< 0,001	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7609	0,5163	< 0,001	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1492	0,0397	< 0,001	0,0932	-

Comparaison Taxons Regroupement Caprinés Régions Biogéographiques Région Méditerranée

Tableau VIII. 159 : Résultats des tests de normalité pour les punctuations.

	0 à 250 m (N=20)	250 à 1000 m (N=179)	Supérieur à 1000 m (N=29)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6798	< 0,001	0,1737
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7489	< 0,001	0,6256
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0359	0,0522	0,0464

Tableau VIII. 160 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=20)	250 à 1000 m (N=179)	Supérieur à 1000 m (N=29)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0395	0,4623	0,6484
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3281	0,9491	0,6166
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0943	0,6584	0,538

Région Atlantique

Tableau VIII. 161 : Résultats des tests de normalité pour les punctuations.

	0 à 250 m (N=177)	250 à 1000 m (N=56)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1026	0,0783
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0653	0,1381
Test du Chi ² (valeur de p)	0,266	0,1191

Tableau VIII. 162 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=170)	250 à 1000 m (N=56)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,0375
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,593

Région Continental

Tableau VIII. 163 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=2)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,346	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5284	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1179	-	-

Tableau VIII. 164 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=2)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2264	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1694	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3458	-	-

Climat

Cfb

Tableau VIII. 165 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=174)	250 à 1000 m (N=62)	Supérieur à 1000 m (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1296	0,1334	0,0452
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0924	0,2553	0,3803
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2523	0,1329	0,0118

Tableau VIII. 166 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=174)	250 à 1000 m (N=62)	Supérieur à 1000 m (N=24)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1,18E-05	0,0264	0,7046
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	1,04E-03	0,0676	0,6601
Test du Chi ² (valeur de p)	1,43E-04	0,1714	0,5637

Climat Csb

Tableau VIII. 167 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=98)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6532	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8053	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	1	< 0,001	-

Tableau VIII. 168 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=98)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5835	0,1162	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7995	0,2004	-
Test du Chi ² (valeur de p)	1	0,0982	-

Climat Csa

Tableau VIII. 169 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=59)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8519	0,1278	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8025	0,4356	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4467	0,5704	-

Tableau VIII. 170 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=59)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0333	0,9415	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3429	0,8903	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0469	0,054	-

Climat Dfb

Tableau VIII. 171 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=17)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,346	0,3424	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5284	0,5613	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1179	0,4212	-

Tableau VIII. 172 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=17)	Supérieur à 1000 m (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2264	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1694	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3458	0,0207	-

Regroupement Caprinés

Synthèse

Avec/Sans Saison sèche

Tableau VIII. 173 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations

	Sans Saison Sèche (N=309)	Avec Saison Sèche (N=184)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1083	0,017
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1684	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,129

Tableau VIII. 174 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Sans Saison Sèche (N=309)	Avec Saison Sèche (N=184)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,3943
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,4961
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,4522

Less Terriers

Bovins

Tableau VIII. 175 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	1er s. av. (N=13)	1er s. ap. (N=32)	-25/25 (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	< 0,001	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1008	0,1859	-

Tableau VIII. 176 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	1er s. av. (N=13)	1er s. ap. (N=32)	-25/25 (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0549	0,4849	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0392	0,602	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3576	0,6171	-

Caprinés

Tableau VIII. 177 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Ier s. av. (N=34)	Ier s. ap. (N=79)	-25/10 (N=3)	-25/25 (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4038	0,5118	0,253	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7486	0,625	0,7812	0,8465
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0863	0,4217	0,3173	0,1573

Tableau VIII. 178 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Ier s. av. (N=34)	Ier s. ap. (N=79)	-25/10 (N=3)	-25/25 (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9526	0,2502	< 0,001	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8965	0,1675	0,7667	0,8465
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1349	0,0285	0,0555	0,1573

Etude spécifique

Tableau VIII. 179 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Caprin (N=1)	Ovins (N=5)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,0433
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,5282
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,138

Tableau VIII. 180 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Caprin (N=1)	Ovins (N=5)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,8671
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,8923
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,4386

Le Castellás

Bovins

Tableau VIII. 181 : Résultats du test de normalité pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=42)	Zone 3 (N=79)	Fosse 114044 (N=13)	Place 7 (N=5)	Fosse 105029 (N=52)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,017	< 0,001	0,4875	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,1834	< 0,001	0,7579	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0679	0,4212	< 0,001	0,138	< 0,001

Tableau VIII. 182 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	Zone 1 (N=42)	Zone 3 (N=79)	Fosse 114044 (N=13)	Place 7 (N=5)	Fosse 105029 (N=52)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2489	0,5429	0,5016	0,8113	0,0188
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5606	0,7204	0,9492	0,8514	0,094
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0384	0,1117	0,3576	0,4386	0,0499

Zone 1

Tableau VIII. 183 : Tests de normalité pour les ponctuations.

	Ier S. de n. è. (N=3)	IIIème S. de n. è. (N=11)	70-150 de n. è. (N=9)	20-300 de n. è. (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5665	0,6839	0,5792	0,129
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8268	0,853	0,7001	0,4496
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,3173	0,2689	0,0892

Tableau VIII. 184 : Tests de normalité pour les rayures.

	Ier S. de n. è. (N=3)	IIIème S. de n. è. (N=11)	70-150 de n. è. (N=9)	20-300 de n. è. (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,8428	0,0498	0,3235	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8624	0,3683	0,6464	< 0,001
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,3173	0,1462	0,0111

Zone 3

Tableau VIII. 185 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	I (N=1)	III (N=1)	IV (N=11)	V (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	-	< 0,001	0,8449
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	-	0,2806	0,8864
Test du Chi ² (valeur de p)	-	-	0,3173	1

Tableau VIII. 186 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	I (N=1)	III (N=1)	IV (N=11)	V (N=4)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	-	0,3244	0,85
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	-	0,6687	0,8403
Test du Chi ² (valeur de p)	-	-	0,3173	1

Assemblages Remarquables

Tableau VIII. 187 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Unité 105189 (N=34)	Unité 105170 (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,0801
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,0519

Tableau VIII. 188 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Unité 105189 (N=34)	Unité 105170 (N=18)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,035
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,293
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,1573

Caprinés

Tableau VIII. 189 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=10)	Zone 3 (N=81)	Fosse 114044 (N=1)	Place 7 (N=13)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3311	0,1926	-	0,369
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6308	0,3061	-	0,5027
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,511	-	0,0476

Tableau VIII. 190 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Zone 105 (N=10)	Zone 300 (N=81)	Fosse 114044 (N=1)	Place 7 (N=13)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3021	0,7299	-	0,145
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6669	0,943	-	0,6346
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,3359	-	0,1495

Zone 1

Tableau VIII. 191 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Ier S. de n. è. (N=2)	70-150 de n. è. (N=6)	20-300 de n. è. (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,3053	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,7115	0,8465
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,1573	0,1573

Tableau VIII. 192 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Ier S. de n. è. (N=2)	70-150 de n. è. (N=6)	20-300 de n. è. (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,5852	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,7711	0,3333
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,4142	0,1573

Zone 3

Tableau VIII. 193 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	I (N=17)	II (N=2)	III (N=16)	IV (N=26)	V (N=17)	40-100 de n. è. (N=1)	40-150 de n. è. (N=1)	1-50 de n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2243	1	0,4243	0,9221	0,4692	-	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5441	0,8465	0,7316	0,8006	0,6155	-	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,6744	0,1573	0,1139	0,6949	0,2904	-	-	-

Tableau VIII. 194 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	I (N=17)	II (N=2)	III (N=16)	IV (N=26)	V (N=17)	40-100 de n. è. (N=1)	40-150 de n. è. (N=1)	1-50 de n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,465	1	0,0509	0,2932	0,8117	-	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,469	0,8465	0,0605	0,5015	0,96	-	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2904	0,1573	0,2207	0,1933	0,2076	-	-	-

Etude spécifique

Tableau VIII. 195 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Caprins (N=2)	Ovins (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,1383
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,4572
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,1462

Tableau VIII. 196 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Caprins (N=2)	Ovins (N=9)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,9438
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,9696
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,1462

Analyse Spatiale Spécifique

Tableau VIII. 197 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Caprins (N=2)	Ovins (N=7)	Place 7 Ovins (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,2201	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,6433	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,5127	-

Tableau VIII. 198 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Caprins (N=2)	Ovins (N=7)	Place 7 Ovins (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	0,8444	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8465	0,9503	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1573	0,21	-

Lattara
Bovins
Analyse Spatiale

Tableau VIII. 199 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=38)	Zone 2 (N=2)	Zone 3 (N=1)	Zone 4 (N=3)	Zone 123 (N=9)	Zone 27 (N=17)	Zone 31 (N=10)	Zone 35 (N=11)	Zone 30 (N=7)	Zone 60 (N=11)	Zone 137 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	1	-	0,3631	0,7439	0,1699	0,416	0,7032	0,775	0,071	0,5827
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,8465	-	0,7952	0,7517	0,5743	0,6432	0,7231	0,813	0,0962	0,8294
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0295	0,1573	-	0,3173	0,1462	0,4212	0,1573	0,6015	0,5127	0,1172	0,3173

Tableau VIII. 200 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Zone 1 (N=38)	Zone 2 (N=2)	Zone 3 (N=1)	Zone 4 (N=3)	Zone 123 (N=9)	Zone 27 (N=17)	Zone 31 (N=10)	Zone 35 (N=11)	Zone 30 (N=7)	Zone 60 (N=11)	Zone 137 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,6822	1	-	0,3386	0,7841	0,7734	0,7893	< 0,001	0,8283	0,6484	0,4633
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5594	1	-	0,7918	0,7876	0,7302	0,7441	0,0424	0,8524	0,7001	0,8103
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2819	1	-	0,3173	0,5637	0,4212	0,1573	0,3173	0,5127	0,6015	0,3173

Diachronie

Tableau VIII. 201 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Vème S. av. n. è. (N=12)	IVème S. av. n. è. (N=43)	IIIème S. av. n. è. (N=8)	IIème S. av. n. è. (N=26)	Ier S. av. n. è. (N=6)	Ier S. ap. n. è. (N=15)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1381	< 0,001	0,0882	0,4982	0,025	0,4682	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4614	< 0,001	0,4779	0,5924	0,3648	0,679	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,0576	0,0455	0,3805	0,4142	0,3918	-

Tableau VIII. 202 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Vème S. av. n. è. (N=12)	IVème S. av. n. è. (N=43)	IIIème S. av. n. è. (N=8)	IIème S. av. n. è. (N=26)	Ier S. av. n. è. (N=6)	Ier S. ap. n. è. (N=15)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,7395	0,9697	0,1696	0,0393	0,1104	0,9541	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7891	0,8696	0,5849	< 0,001	0,6372	0,9437	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,1292	0,3173	0,0415	0,0679	0,3918	-

Diachronie Bovins 3eme s. av.

Tableau VIII. 203 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Avant IIIème Siècle av. n. è. (N=64)	Après IIIème Siècle av. n. è. (N=47)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	< 0,001	0,1406
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	< 0,001	0,3975
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0614	0,2625

Tableau VIII. 204 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Avant IIIème Siècle av. n. è. (N=68)	Après IIIème Siècle av. n. è. (N=47)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,5045	0,1209
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4759	0,0483
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2636	0,0626

Zone 1

Tableau VIII. 205 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-400; -375 (N=10)	-350;-325 (N=20)	-325;-300 (N=2)	-300;-275 (N=3)	-275;-250 (N=2)	-200 (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1634	0,7525	1	0,7179	1	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,4345	0,7093	0,8465	0,8491	0,8465	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5271	0,1573	0,1573	0,3173	0,1573	-

Tableau VIII. 206 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-400; -375 (N=10)	-350;- 325 (N=20)	-325;- 300 (N=2)	-300;- 275 (N=3)	-275;-250 (N=2)	-200 (N=1)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,192	0,6576	1	0,1321	1	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5813	0,6358	0,8465	0,7708	1	-
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0578	0,5271	0,1573	0,0555	1	-

Assemblages Remarquables
Dépotoir 31023

Tableau VIII. 207 : Résultats des tests de normalité.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,9183	0,8691
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,791	0,7965
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5127	0,5127

US 60173

Tableau VIII. 208 : Résultats des tests de normalité.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2555	0,9627
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,6726	0,8865
Test du Chi ² (valeur de p)	0,21	0,21

Tableau VIII. 209 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=119)	Zone 2 (N=1)	Zone 3 (N=17)	Zone 4 (N=16)	Zone 123 (N=54)	Zone 27 (N=92)	Zone 31 (N=14)	Zone 35 (N=102)	Zone 30 (N=19)	Zone 60 (N=12)	Zone 137 (N=32)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0304	-	0,3533	0,7104	0,4088	0,677	0,127	0,0901	0,6555	0,9691	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1425	-	0,5933	0,7355	0,4173	0,9731	0,5722	0,3776	0,6731	0,8735	1
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0374	-	0,0271	0,2207	0,2123	0,1573	0,232	0,0511	0,2332	0,4142	1

Tableau VIII. 210 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Zone 1 (N=119)	Zone 2 (N=1)	Zone 3 (N=17)	Zone 4 (N=16)	Zone 123 (N=54)	Zone 27 (N=92)	Zone 31 (N=14)	Zone 35 (N=102)	Zone 30 (N=19)	Zone 60 (N=12)	Zone 137 (N=2)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0508	-	0,335	0,2189	0,2228	< 0,001	0,5891	< 0,001	0,6919	0,1335	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1425	-	0,5428	0,5994	0,2925	< 0,001	0,7795	0,0818	0,7585	0,445	1
Test du Chi ² (valeur de p)	0,5876	-	0,0833	0,0833	0,0366	0,1573	0,3545	0,011	0,1014	< 0,001	1

Diachronie

Tableau VIII. 211 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Vème S. av. n. è. (N=49)	IVème S. av. n. è. (N=152)	IIIème S. av. n. è. (N=51)	IIème S. av. n. è. (N=127)	Ier S. av. n. è. (N=35)	Ier S. ap. n. è. (N=9)	IIème S. ap. n. è. (N=1)	IV-IIIème S. av. n. è.(N=12)	II-Ier S av. n. è. (N=5)	-100 (N=6)	Z-125;50 (N=3)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,713	0,2023	0,0785	0,2544	0,8179	0,7675	-	0,1722	0,3859	0,3947	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7276	0,2252	0,2893	0,5103	0,7888	0,8453	-	0,5407	0,7956	0,7214	0,8688
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3388	0,5439	0,2021	0,0573	0,3798	0,2689	-	0,1573	0,138	0,4142	0,3173

Tableau VIII. 212 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Vème S. av. n. è. (N=49)	IVème S. av. n. è. (N=152)	IIIème S. av. n. è. (N=51)	IIème S. av. n. è. (N=127)	Ier S. av. n. è. (N=35)	Ier S. ap. n. è. (N=9)	IIème S. ap. n. è. (N=1)	IV-IIIème S. av. n. è.(N=12)	II-Ier S av. n. è. (N=5)	-100 (N=6)	Z-125;50 (N=3)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	0,0113	< 0,001	0,3395	< 0,001	0,0417	0,6031	-	0,3626	0,0121	0,1948	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,0325	0,0163	0,6808	0,0362	0,3022	0,7278	-	0,651	0,4661	0,6417	0,7667
Test du Chi ² (valeur de p)	0,2976	0,2532	0,1204	< 0,001	0,3173	0,5637	-	0,1025	< 0,001	0,4142	0,0555

Diachronie
Zone 1

Tableau VIII. 213 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-400 ; -375 (N=24)	-350 ; -325 (N=54)	-325 ; -300 (N=7)	-300 ; -275 (N=15)	-275 ; -250 (N=6)	-250 ; -225 (N=1)	-225 ; -200 (N=5)	-200 ; -175 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0145	0,2123	0,0327	0,5236	0,8302	-	0,4507	0,7262
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3294	0,2777	0,621	0,6453	0,8356	-	0,7912	0,8501
Test du Chi ² (valeur de p)	< 0,001	0,1573	0,0995	0,3918	0,1573	-	0,4386	0,3173

Tableau VIII. 214 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-400 ; -375 (N=24)	-350 ; -325 (N=54)	-325 ; -300 (N=7)	-300 ; -275 (N=15)	-275 ; -250 (N=6)	-250 ; -225 (N=1)	-225 ; -200 (N=5)	-200 ; -175 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,1788	0,0409	0,6595	0,5552	0,8708	-	0,3749	0,253
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,5703	0,0574	0,7213	0,836	0,8842	-	0,7201	0,7812
Test du Chi ² (valeur de p)	0,0118	0,2618	0,21	0,1797	0,4142	-	0,4386	0,3173

Zone 123

Tableau VIII. 215 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-400 ; -375 (N=3)	-375 ; -350 (N=2)	-350 ; -325 (N=3)	-325 ; -300 (N=26)	-300 ; -250 (N=3)	-300 ; -225 (N=2)	-250 ; -225 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,4633	1	0,253	0,7079	< 0,001	1	0,8582
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8103	0,8465	0,7812	0,7096	0,7667	0,8465	0,7644
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,1573	0,3173	0,4969	0,0555	0,1573	0,5271

Tableau VIII. 216 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-400 ; -375 (N=3)	-375 ; -350 (N=2)	-350 ; -325 (N=3)	-325 ; -300 (N=26)	-300 ; -250 (N=3)	-300 ; -225 (N=2)	-250 ; -225 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	1	0,7804	0,1649	0,5665	1	0,5118
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,8688	0,8465	0,8565	0,0837	0,8268	0,8465	0,9885
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3173	0,1573	0,3173	0,1933	0,3173	0,1573	0,1573

Zone 27

Tableau VIII. 217 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-475 ; -450 (N=1)	-450 ; -435 (N=17)	-435 ; -420 (N=8)	-420 ; -405 (N=17)	-420 ; -375 (N=1)	-405 ; -390 (N=1)	-375 ; -350 (N=14)	-350 ; -325 (N=17)	-325 ; -275 (N=12)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	-	0,3845	< 0,001	0,6316	-	-	0,1256	0,0806	0,1722
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,5874	0,071	0,6234	-	-	0,3442	0,4933	0,5407
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,2918	0,3173	0,6374	-	-	0,232	0,0158	0,1573

Tableau VIII. 218 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-475 ; -450 (N=1)	-450 ; -435 (N=17)	-435 ; -420 (N=8)	-420 ; -405 (N=17)	-420 ; -375 (N=1)	-405 ; -390 (N=1)	-375 ; -350 (N=14)	-350 ; -325 (N=17)	-325 ; -275 (N=12)
Test de Shapiro- Wilk (valeur de p)	-	0,0836	0,3431	0,0154	-	-	0,8212	0,0774	0,3626
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,316	0,593	0,0157	-	-	0,7374	0,3921	0,651
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,0399	0,3173	0,0111	-	-	0,3545	0,4212	0,1025

Zone 35

Tableau VIII. 219 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-175 ; -150 (N=1)	-150 ; -125 (N=8)	-125 ; -100 (N=68)	-100 ; -75 (N=11)	-125 ; 50 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,1138	0,2168	0,0358	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,4622	0,7214	0,5293	0,8688
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,3173	0,1077	0,0745	0,3173

Tableau VIII. 220 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-175 ; -150 (N=1)	-150 ; -125 (N=8)	-125 ; -100 (N=68)	-100 ; -75 (N=11)	-125 ; 50 (N=3)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,7705	< 0,001	0,4225	< 0,001
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,8129	0,1777	0,6252	0,7667
Test du Chi ² (valeur de p)	-	1	0,0125	0,0745	0,0555

Assemblages Remarquables

Tableau VIII. 221 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	Puits 290 (N=6)	Dépotoir 35029 (N=13)	Dépotoir 3087 (N=12)	Dépotoir 31023 (N=9)	Dépotoir 35159 (N=13)	Dépotoir 35155 (N=11)	Dépotoir 35269 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3947	0,8872	0,0152	0,4716	0,0908	0,4336	0,8015
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7214	0,8699	0,0206	0,6871	0,5035	0,6434	0,9377
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,2267	0,0143	0,2689	0,1495	0,1888	0,2733

Tableau VIII. 222 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	Puits 290 (N=6)	Dépotoir 35029 (N=13)	Dépotoir 3087 (N=12)	Dépotoir 31023 (N=9)	Dépotoir 35159 (N=13)	Dépotoir 35155 (N=11)	Dépotoir 35269 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,3947	0,2188	0,18	0,3759	0,0389	0,4467	0,266
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,7214	0,6474	0,5771	0,7365	0,4378	0,6408	0,3203
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4142	0,0476	0,2482	0,5637	0,1495	0,1172	0,0578

Unités Stratigraphiques

Tableau VIII. 223 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	US 1515 (N=14)	US 1661 (N=11)	US 123003 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2022	0,0183	0,8582
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3111	0,2449	0,7644
Test du Chi ² (valeur de p)	0,3545	0,1172	0,5271

Tableau VIII. 224 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	US 1515 (N=14)	US 1661 (N=11)	US 123003 (N=10)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0458	0,4617	0,5118
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,3915	0,642	0,9885
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1088	0,0745	0,1573

Caprinés Diachronie

Tableau VIII. 225 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	IV ^{ème} S. av. n. è. (N=25)	III ^{ème} S. av. n. è. (N=10)	II ^{ème} S. av. n. è. (N=68)	I ^{ère} S. (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0177	0,8582	0,7042	0,3947
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1409	0,7644	0,8246	0,7214
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1897	0,5271	0,8371	0,4142

Tableau VIII. 226 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	IV ^{ème} S. av. n. è. (N=25)	III ^{ème} S. av. n. è. (N=10)	II ^{ème} S. av. n. è. (N=68)	I ^{ère} S. (N=7)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,0211	0,5118	< 0,001	0,3947
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1311	0,9885	0,0581	0,7214
Test du Chi ² (valeur de p)	0,1532	0,1573	< 0,001	0,4142

Ovins

Tableau VIII. 227 : Résultats des tests de normalité.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	0,2154	0,0639
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	0,1795	0,2589
Test du Chi ² (valeur de p)	0,4795	0,0833

Caprins

Tableau VIII. 228 : Résultats des tests de normalité.

	Ponctuations	Rayures
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	1	1
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	1	1
Test du Chi ² (valeur de p)	1	1

Etude Diachronique Ovin/Caprin/Caprinés

Tableau VIII. 229 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	V ^{ème} S. av. n. è. (N=1)	II ^{ème} S. av. n. è. (N=7)	I ^{er} S. av. n. è. (N=5)	I ^{er} S. ap. n. è. (N=1)	II ^{ème} S. ap. n. è. (N=1)	IV-III ^{ème} S. av. n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,6171	0,6102	-	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,7587	0,7695	-	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,5127	0,4386	-	-	-

Tableau VIII. 230 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	V ^{ème} S. av. n. è. (N=1)	II ^{ème} S. av. n. è. (N=7)	I ^{er} S. av. n. è. (N=5)	I ^{er} S. ap. n. è. (N=1)	II ^{ème} S. ap. n. è. (N=1)	IV-III ^{ème} S. av. n. è. (N=1)
Test de Shapiro-Wilk (valeur de p)	-	0,4742	0,1332	-	-	-
Test de Jarque-Bera (valeur de p)	-	0,6706	0,5969	-	-	-
Test du Chi ² (valeur de p)	-	0,21	0,0513	-	-	-

Annexe IX

Résultats de tests de Kruskal-Wallis Bovins Comparaison des modes d'élevage

Tableau IX. 1: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=27)	Extensif (N=28)	Semi-Intensif (N=11)
Hyper-Extensif (N=27)		< 0,001	< 0,001
Extensif (N=28)	< 0,001		0,0365
Semi-Intensif (N=11)	0,0287	0,1096	

Tableau IX. 2: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=27)	Extensif (N=28)	Semi-Intensif (N=11)
Hyper-Extensif (N=27)		0,1079	< 0,001
Extensif (N=28)	0,3236		< 0,001
Semi-Intensif (N=11)	< 0,001	< 0,001	

Comparaison Géographie Bovins Domestiques

Tableau IX. 3 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Angleterre (N=6)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Isère (N=4)	France (N=6)
Angleterre (N=6)		0,3657	0,2011	0,9151	0,9362
Espagne (N=11)	1		9,31E-03	0,3961	0,451
Camargue (N=14)	1	0,0931		0,9577	0,4833
Isère (N=4)	1	1	1		0,4555
France (N=6)	1	1	1	1	

Tableau IX. 4 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Angleterre (N=6)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Isère (N=4)	France (N=6)
Angleterre (N=6)		0,451	< 0,001	0,241	0,0306
Espagne (N=11)	1		< 0,001	0,1704	0,0182
Camargue (N=14)	< 0,001	< 0,001		0,7101	0,0233
Isère (N=4)	1	1	1		0,067
France (N=6)	0,3064	0,1818	0,2332	0,6995	

Comparaison Géographie Bovins Domestiques et Sauvages

Tableau IX. 5 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Angleterre (N=6)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Aurochs d'Isère (N=4)	Ile d'Amsterdam (N=23)	France (N=6)
Angleterre (N=6)		0,3657	0,2011	0,9151	< 0,001	0,9362
Espagne (N=11)	1		< 0,001	0,3961	< 0,001	0,451
Camargue (N=14)	1	0,1397		0,9577	< 0,001	0,4833
Aurochs (N=4)	1	1	1		< 0,001	0,4555
Ile d'Amsterdam (N=23)	0,0834	0,0192	< 0,001	0,1053		< 0,001
France (N=6)	1	1	1	1	0,0421	

Tableau IX. 6 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Angleterre (N=6)	Espagne (N=11)	Camargue (N=14)	Aurochs d'Isère (N=4)	Ile d'Amsterdam (N=23)	France (N=6)
Angleterre (N=6)		0,451	< 0,001	0,241	< 0,001	0,0306
Espagne (N=11)	1		< 0,001	0,1704	< 0,001	0,0182
Camargue (N=14)	< 0,001	< 0,001		0,7101	< 0,001	0,0233
Aurochs (N=4)	1	1	1		0,2901	0,067
Ile d'Amsterdam (N=23)	0,0547	< 0,001	0,1013	1		0,0166
France (N=6)	0,4596	0,2728	0,3498	1	0,2488	

Comparaison Climats

Tableau IX. 7: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Cfb (N=17)		0,1263	0,3451	< 0,001
Csb (N=11)	0,7579		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	1	0,0186		< 0,001
Af (N=23)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Tableau IX. 8: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Cfb (N=17)		0,2899	0,4967	0,9455
Csb (N=11)	1		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	1	< 0,001		< 0,001
Af (N=23)	1	0,0327	0,0226	

Comparaison Régions Biogéographiques

Tableau IX. 9 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Med. Mont. (N=10)	Lus. (N=11)	At. Cent. (N=4)	Clim. Oc. de l'Oc. Indien (N=23)	Alp. S. (N=1)	Med. N.Mont. (N=1)	At. N. Cent. (N=1)	At. N. (N=1)	Med. S. (N=14)
Med. Mont. (N=10)		0,3787	0,4367	< 0,001	0,1547	0,4292	0,4292	0,5271	< 0,001
Lus. (N=11)	1		0,948	< 0,001	0,5623	1	1	1	0,3664
At. Cent. (N=4)	1	1		0,0441	0,7237	0,7237	0,7237	0,7237	0,313
Clim. Oc. de l'Oc. Indien (N=23)	0,1047	< 0,001	1		0,112	0,112	0,112	0,1486	< 0,001
Alp. S. (N=1)	1	1	1	1		1	1	1	0,5628
Med. N. Mont. (N=1)	1	1	1	1	1		1	1	0,9079
At. N. Cent. (N=1)	1	1	1	1	1	1		1	0,7285
At. N. (N=1)	1	1	1	1	1	1	1		0,4179
Med. S. (N=14)	0,1949	1	1	< 0,001	1	1	1	1	

Tableau IX. 10 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. Mont. (N=10)	Lus. (N=11)	At. Cent. (N=4)	Clim. Oc. de l'Oc. Indien (N=23)	Alp. S. (N=1)	Med. N.Mont. (N=1)	At. N. Cent. (N=1)	At. N. (N=1)	Med. S. (N=14)
Med. Mont. (N=10)		< 0,001	0,7237	< 0,001	0,4292	0,1547	0,4292	0,8744	< 0,001
Lus. (N=11)	0,217		0,043	< 0,001	0,2466	0,7721	0,2466	0,2466	0,0708
At. Cent. (N=4)	1	1		0,0203	0,7237	0,2888	0,7237	0,7237	< 0,001
Clim. Oc. de l'Oc. Indien (N=23)	0,0336	0,3055	0,7311		0,112	0,1486	0,1486	0,1935	< 0,001
Alp. S. (N=1)	1	1	1	1		1	1	1	0,1325
Med. N. Mont. (N=1)	1	1	1	1	1		1	1	0,4179
At. N. Cent. (N=1)	1	1	1	1	1	1		1	0,1325
At. N. (N=1)	1	1	1	1	1	1	1		0,1325
Med. S. (N=14)	< 0,001	1	0,1258	0,2431	1	1	1	1	

Comparaison Région Biogéographique Regroupement

Tableau IX. 11 : résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Méditerranéen (N=25)	Atlantique (N=17)	Continental (N=1)	Climat Océanique de l'oc. Indien (N=23)
Méditerranéen (N=25)		0,7879	0,2861	< 0,001
Atlantique (N=17)	1		0,4407	< 0,001
Continental (N=1)	1	1		0,112
Climat Océa. de l'oc. Indien (N=23)	< 0,001	< 0,001	0,6722	

Tableau IX. 12 : résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Méditerranéen (N=25)	Atlantique (N=17)	Continental (N=1)	Climat Océanique de l'oc. Indien (N=23)
Méditerranéen (N=25)		0,5729	0,1824	0,8044
Atlantique (N=17)	1		0,3352	0,6418
Continental (N=1)	1	1		0,112
Climat Océa. de l'oc. Indien (N=23)	1	1	0,6722	

Comparaison Altitudes Régions Biogéographiques Catégorie 250 à 1000m

Tableau IX. 13 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=12)	At.(N=7)	Cont. (N=1)
Med. (N=12)		0,3749	0,1814
At.(N=7)	1		0,6625
Cont. (N=1)	0,5443	1	

Tableau IX. 14 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=12)	At. (N=7)	Cont. (N=1)
Med. (N=12)		0,3105	0,4227
At.(N=7)	0,9315		0,3827
Cont. (N=1)	1	1	

Climats

Catégorie 250 à 1000m

Tableau IX. 15 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csa (N=1)	Csb (N=11)	Cfb (N=7)
Csa (N=1)		0,3848	1
Csb (N=11)	1		0,0853
Cfb (N=7)	1	0,2559	

Tableau IX. 16 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csa (N=1)	Csb (N=11)	Cfb (N=7)
Csa (N=1)		0,1475	0,6625
Csb (N=11)	0,4425		0,8919
Cfb (N=7)	1	1	

Comparaison Climat et Variabilité dans le climat Cfb

Tableau IX. 17 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb France (N=10)	Cfb Autres (N=7)	Csa (N=15)	Csb (N=11)
Cfb France (N=10)		0,9611	0,6774	0,2751
Cfb Autres (N=7)	1		0,2308	0,1351
Csa (N=15)	1	1		< 0,001
Csb (N=11)	1	0,8105	0,0186	

Tableau IX. 18 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb France (N=10)	Cfb Autres (N=7)	Csa (N=15)	Csb (N=11)
Cfb France (N=10)		0,0281	0,0631	0,0183
Cfb Autres (N=7)	0,1686		< 0,001	0,3416
Csa (N=15)	0,3788	< 0,001		< 0,001
Csb (N=11)	0,1099	1	< 0,001	

Caprins

Comparaison Elevage

Tableau IX. 19 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Hyper-Extensif (N=22)	Extensif (N=18)	Semi-Intensif (N=27)	Intensif (N=22)
Hyper-Extensif (N=22)		< 0,001	0,3985	0,0473
Extensif (N=18)	0,014		< 0,001	0,0645
Semi-Intensif (N=27)	1	< 0,001		0,034
Intensif (N=22)	0,2839	0,387	0,2037	

Tableau IX. 20 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Hyper-Extensif (N=22)	Extensif (N=18)	Semi-Intensif (N=27)	Intensif (N=22)
Hyper-Extensif (N=22)		0,1348	0,4693	< 0,001
Extensif (N=18)	0,8091		0,0331	0,5229
Semi-Intensif (N=27)	1	0,1983		< 0,001
Intensif (N=22)	< 0,001	1	< 0,001	

Comparaison Géographie

Tableau IX. 21 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Grèce (N=7)	Zoo Schönbrunn (N=17)	Ferme Autriche (N=5)	Blanca de Rasquera (N=11)	Alpine (N=12)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Grèce (N=7)		0,4652	0,6847	0,1891	0,0572	0,0227	0,3379
Zoo Schönbrunn (N=17)	1		0,4334	0,2793	0,0439	0,0149	0,5254
Ferme Autriche (N=5)	1	1		0,3079	0,0578	0,136	0,2556
Blanca de Rasquera (N=11)	1	1	1		0,2954	0,0195	0,8563
Alpine (N=12)	1	0,9225	1	1		0,0253	0,3749
Vaucluse (N=3)	0,4757	0,3131	1	0,4099	0,5307		0,0227
Angleterre (N=7)	1	1	1	1	1	0,4757	

Tableau IX. 22 : Résultats du test statistique pour les rayures.

	Grèce (N=7)	Zoo Schönbrunn (N=17)	Ferme Autriche (N=5)	Blanca de Rasquera (N=11)	Alpine (N=12)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Grèce (N=7)		< 0,001	< 0,001	0,7513	0,3749	0,0227	0,3379
Zoo Schönbrunn (N=17)	< 0,001		0,3084	< 0,001	< 0,001	0,0567	0,446
Ferme Autriche (N=5)	0,1211	1		< 0,001	0,0204	0,7656	0,3299
Blanca de Rasquera (N=11)	1	< 0,001	0,0971		0,3559	0,0127	0,2215
Alpine (N=12)	1	0,0174	0,4283	1		0,0115	0,3311
Vaucluse (N=3)	0,4757	1	1	0,2674	0,2423		0,0683
Angleterre (N=7)	1	1	1	1	1	1	

Comparaison Géographie Regroupement

Tableau IX. 23: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Autriche (N=22)	Espagne (N=23)	Grèce (N=27)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Autriche (N=22)		0,0276	0,0375	0,0172	0,3725
Espagne (N=23)	0,2763		0,4192	0,0129	0,5238
Grèce (N=27)	0,3749	1		< 0,001	0,6702
Vaucluse (N=3)	0,1716	0,1285	0,0569		0,0227
Angleterre (N=7)	1	1	1	0,2265	

Tableau IX. 24 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Autriche (N=22)	Espagne (N=23)	Grèce (N=27)	Vaucluse (N=3)	Angleterre (N=7)
Autriche (N=22)		< 0,001	< 0,001	0,103	0,3458
Espagne (N=23)	< 0,001		0,4536	< 0,001	0,2112
Grèce (N=27)	< 0,001	1		0,0105	0,469
Vaucluse (N=3)	1	0,0636	0,1053		0,0683
Angleterre (N=7)	1	1	1	0,6825	

Comparaison Climat

Tableau IX. 25 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb (N=10)	Csb (N=12)	Dfb (N=25)	Csa (N=42)
Cfb (N=10)		0,0698	0,4878	0,0484
Csb (N=12)	0,4187		0,0497	0,5672
Dfb (N=25)	1	0,298		0,0221
Csa (N=42)	0,2906	1	0,1328	

Tableau IX. 26 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=10)	Csb (N=12)	Dfb (N=25)	Csa (N=42)
Cfb (N=10)		0,0649	0,8983	0,0317
Csb (N=12)	0,3891		< 0,001	0,9834
Dfb (N=25)	1	< 0,001		< 0,001
Csa (N=42)	0,1904	1	< 0,001	

Comparaison Régions Biogéographiques

Tableau IX. 27 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. Mont. (N=16)	Med. S. (N=39)	Med. N. (N=2)	Alpin Sud (N=1)	Cont. (N=24)	At. Cent. (N=3)	At. N. (N=4)
Med. Mont. (N=16)		0,3639	0,5273	0,9187	0,5436	1	0,9247
Med. S. (N=39)	1		0,3802	0,5442	0,0133	0,678	0,4392
Med. N. (N=2)	1	1		0,5403	0,9616	0,7728	0,817
Alpin Sud (N=1)	1	1	1		0,9447	1	0,7237
Cont. (N=24)	1	0,2783	1	1		0,817	0,4906
At. Cent. (N=3)	1	1	1	1	1		1
At. N. (N=4)	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 28 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. Mont. (N=16)	Med. S. (N=39)	Med. N. (N=2)	Alpin Sud (N=1)	Cont. (N=24)	At. Cent. (N=3)	At. N. (N=4)
Med. Mont. (N=16)		0,7882	0,4824	0,475	< 0,001	0,4674	0,1859
Med. S. (N=39)	1		0,3329	0,1938	< 0,001	0,4203	0,0519
Med. N. (N=2)	1	1		0,5403	0,9616	0,3865	1
Alpin Sud (N=1)	1	1	1		0,7288	1	0,7237
Cont. (N=24)	0,0458	< 0,001	1	1		0,1427	1
At. Cent. (N=3)	1	1	1	1	1		0,2888
At. N. (N=4)	1	1	1	1	1	1	

Comparaison Régions Biogéographiques Groupement

Tableau IX. 29 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=57)	Cont. (N=25)	At. (N=7)
Med. (N=57)		0,0399	0,5982
Cont. (N=25)	0,1197		0,5383
At. (N=7)	1	1	

Tableau IX. 30 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=57)	Cont. (N=25)	At. (N=7)
Med. (N=57)		< 0,001	0,458
Cont. (N=25)	< 0,001		0,3619
At. (N=7)	1	1	

Comparaison Altitude Global

Tableau IX. 31 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=49)	250 à 1000 m (N=18)	> 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=49)		0,5244	0,099
250 à 1000 m (N=18)	1		0,2568
> 1000 m (N=2)	0,2969	0,7705	

Tableau IX. 32 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=49)	250 à 1000 m (N=18)	> 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=49)		0,2824	0,1523
250 à 1000 m (N=18)	0,8471		0,2842
> 1000 m (N=2)	0,4568	0,8526	

Comparaison Région Biogéographique Groupement Méditerranée

Tableau IX. 33 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250m (N=19)	250 à 1000m (N=16)	> 1000m (N=2)
0 à 250m (N=19)		0,6078	0,1058
250 à 1000m (N=16)	1		0,3254
> 1000m (N=2)	0,3174	0,9762	

Tableau IX. 34 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250m (N=19)	250 à 1000m (N=16)	> 1000m (N=2)
0 à 250m (N=19)		0,3286	0,5898
250 à 1000m (N=16)	0,9859		0,292
> 1000m (N=2)	1	0,8761	

Comparaison Altitude Région biogéographique Catégorie 0 250m

Tableau IX. 35: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Atl. (N=7)	Cont. (N=24)	Med. (N=19)
Atl. (N=7)		0,5083	0,6029
Cont. (N=24)	1		0,0869
Med. (N=19)	1	0,2607	

Tableau IX. 36: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Atl. (N=7)	Cont. (N=24)	Med. (N=19)
Atl. (N=7)		0,3569	0,2476
Cont. (N=24)	1		< 0,001
Med. (N=19)	0,7429	< 0,001	

Comparaison Climat Csa

Tableau IX. 37 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=19)		0,8623	0,1058
250 à 1000 m (N=1)	1		0,5403
> 1000m (N=2)	0,3174	1	

Tableau IX. 38 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=1)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=19)		1	0,5898
250 à 1000 m (N=1)	1		0,5403
> 1000m (N=2)	1	1	

Comparaison Altitude, Climat Catégorie 0 250m

Tableau IX. 39 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csa (N=19)	Dfb (N=24)	Cfb (N=7)
Csa (N=19)		0,0869	0,6029
Dfb (N=24)	0,2607		0,5083
Cfb (N=7)	1	1	

Tableau IX. 40 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csa (N=19)	Dfb (N=24)	Cfb (N=7)
Csa (N=19)		< 0,001	0,2476
Dfb (N=24)	< 0,001		0,3569
Cfb (N=7)	0,7429	1	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 41 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb (N=3)	Csb (N=12)	Csa (N=1)	Dfb (N=1)
Cfb (N=3)		0,0172	0,3711	0,3711
Csb (N=12)	0,1034		0,8937	0,6885
Csa (N=1)	1	1		1
Dfb (N=1)	1	1	1	

Tableau IX. 42 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=3)	Csb (N=12)	Csa (N=1)	Dfb (N=1)
Cfb (N=3)		0,0115	0,3711	0,3711
Csb (N=12)	0,0692		0,7893	0,3496
Csa (N=1)	1	1		1
Dfb (N=1)	1	1	1	

Ovins Comparaison Elevage

Tableau IX. 43 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Extensif (N=346)	Semi-Intensif (N=54)	Hyper-Extensif (N=14)	Intensif (N=18)
Extensif (N=346)		< 0,001	0,0156	0,0189
Semi-Intensif (N=54)	0,0112		< 0,001	0,3491
Hyper-Extensif (N=14)	0,0933	< 0,001		< 0,001
Intensif (N=18)	0,1136	1	0,0126	

Tableau IX. 44 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Extensif (N=346)	Semi-Intensif (N=54)	Hyper-Extensif (N=14)	Intensif (N=18)
Extensif (N=346)		0,0123	< 0,001	0,0221
Semi-Intensif (N=54)	0,074		< 0,001	< 0,001
Hyper-Extensif (N=14)	0,0332	< 0,001		0,7612
Intensif (N=18)	0,1323	< 0,001	1	

Comparaison Géographie

Tableau IX. 45 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Quérigut (N=12)	Jaca (N=16)	Autriche (N=14)	Seu d'Urgell (N=52)	Digne (N=37)	Syrie (N=56)	Angleterre (N=213)	Sisteron (N=11)
Quérigut (N=12)		< 0,001	0,1897	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0182	0,0743
Jaca (N=16)	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0431
Autriche (N=14)	1	2,01E-03		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2215	0,3112
Seu d'Urgell (N=52)	< 0,001	0,0655	0,0135		< 0,001	0,4814	< 0,001	0,315
Digne (N=37)	< 0,001	0,025	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Syrie (N=56)	< 0,001	0,0111	< 0,001	1	< 0,001		< 0,001	0,173
Angleterre (N=213)	0,5104	< 0,001	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,543
Sisteron (N=11)	1	1	1	1	< 0,001	1	1	

Tableau IX. 46 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Quérigut (N=12)	Jaca (N=16)	Autriche (N=14)	Seu d'Urgell (N=52)	Digne (N=37)	Syrie (N=56)	Angleterre (N=213)	Sisteron (N=11)
Quérigut (N=12)		0,7985	0,4875	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0785	0,8294
Jaca (N=16)	1		0,6033	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0484	0,7113
Autriche (N=14)	1	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,3073	0,3811
Seu d'Urgell (N=52)	< 0,001	< 0,001	0,0318		< 0,001	0,0237	< 0,001	< 0,001
Digne (N=37)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0222		0,4947	< 0,001	< 0,001
Syrie (N=56)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,6623	1		< 0,001	< 0,001
Angleterre (N=213)	1	1	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,0973
Sisteron (N=11)	1	1	1	0,1118	< 0,001	0,0151	1	

Tableau IX. 50 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Lus. (N=8)	Med. No. (N=3)	Med. Mont. (N=128)	At. Nord (N=182)	At. Cent. (N=30)	Med. S. (N=58)	Alpin S. (N=2)	Cont. (N=13)	Désert (N=1)	Med. N/S/ Mo. (N=1)
Lus. (N=8)		0,3583	0,6207	0,3475	0,3902	0,0554	0,151	0,3465	0,1752	0,3329
Med. No. (N=3)	1		0,0605	0,1467	0,2341	0,0255	0,7728	0,2012	1	1
Med. Mont. (N=128)	1	1		< 0,001	0,0605	< 0,001	0,1186	0,0216	0,1101	0,1433
At. No. (N=182)	1	1	0,0454		0,5258	< 0,001	0,2144	0,372	0,1015	0,1424
At. Cent. (N=30)	1	1	1	1		< 0,001	0,5593	0,7211	0,1985	0,3419
Med. S. (N=58)	1	1	0,0269	< 0,001	0,0232		0,0339	< 0,001	0,1063	0,1063
Alpin S. (N=2)	1	1	1	1	1	1		0,3502	0,5403	0,5403
Cont. (N=13)	1	1	0,9696	1	1	< 0,001	1		0,1366	0,1724
Désert (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Med. N/S/Mo. (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Comparaison Régions Biogéographiques Groupement

Tableau IX. 51 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=190)	At. (N=220)	Cont. (N=15)
Med. (N=190)		< 0,001	< 0,001
At. (N=220)	< 0,001		0,1146
Cont. (N=15)	< 0,001	0,3437	

Tableau IX. 52 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=190)	At. (N=220)	Cont. (N=15)
Med. (N=190)		< 0,001	< 0,001
At. (N=220)	< 0,001		0,2229
Cont. (N=15)	< 0,001	0,6687	

Comparaison Altitude Global

Tableau IX. 53 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=183)	250 à 1000 m (N=218)	> 1000 m (N=29)
0 à 250 m (N=183)		< 0,001	0,9766
250 à 1000 m (N=218)	< 0,001		< 0,001
> 1000 m (N=29)	1	0,0258	

Tableau IX. 54 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=183)	250 à 1000 m (N=218)	> 1000 m (N=29)
0 à 250 m (N=183)		< 0,001	0,7298
250 à 1000 m (N=218)	< 0,001		< 0,001
> 1000 m (N=29)	1	< 0,001	

Région Méditerranée

Tableau IX. 55 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=1)	250 à 1000 m (N=163)	> 1000 m (N=27)
0 à 250 m (N=1)		0,1798	0,6648
250 à 1000 m (N=163)	0,5395		< 0,001
> 1000 m (N=27)	1	< 0,001	

Tableau IX. 56 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=1)	250 à 1000 m (N=163)	> 1000 m (N=27)
0 à 250 m (N=1)		0,8741	0,2927
250 à 1000 m (N=163)	1		< 0,001
> 1000 m (N=27)	0,878	< 0,001	

Région Continental

Tableau IX. 57 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250m (N=12)	250 à 1000m (N=1)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=12)		0,1416	0,0552
250 à 1000m (N=1)	0,4247		0,5403
> 1000 m (N=2)	0,1657	1	

Tableau IX. 58 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250m (N=12)	250 à 1000m (N=1)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=12)		0,3496	0,3153
250 à 1000m (N=1)	1		0,5403
> 1000 m (N=2)	0,9459	1	

Comparaison Altitude Régions Biogéographiques
Catégorie 0 250m

Tableau IX. 59 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=1)	Atl. (N=170)	Cont. (N=12)
Med. (N=1)		0,4354	0,593
Atl. (N=170)	1		0,0369
Cont. (N=12)	1	0,1108	

Tableau IX. 60 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=1)	Atl. (N=170)	Cont. (N=12)
Med. (N=1)		0,3893	0,285
Atl. (N=170)	1		0,6727
Cont. (N=12)	0,8551	1	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 61 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=163)	Atl. (N=56)	Cont. (N=1)
Med. (N=163)		< 0,001	0,0952
Atl. (N=56)	< 0,001		0,1072
Cont. (N=1)	0,2855	0,3217	

Tableau IX. 62 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=163)	Atl. (N=56)	Cont. (N=1)
Med. (N=163)		< 0,001	0,1601
Atl. (N=56)	< 0,001		0,2018
Cont. (N=1)	0,4804	0,6054	

Comparaison Altitude Climats
Climat Csa

Tableau IX. 63 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=86)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=4)		0,0193	0,1052
250 à 1000 m (N=86)	0,0579		0,026
> 1000m (N=2)	0,3156	0,0781	

Tableau IX. 64 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=86)	> 1000m (N=2)
0 à 250 m (N=4)		0,01	0,4875
250 à 1000 m (N=86)	0,0301		0,0851
> 1000m (N=2)	1	0,2553	

Climat Cfb

Tableau IX. 65 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=167)	250 à 1000 m (N=59)	> 1000m (N=24)
0 à 250 m (N=167)		0,016	0,6698
250 à 1000 m (N=59)	0,0474		0,0779
> 1000m (N=24)	1	0,2338	

Tableau IX. 66: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=167)	250 à 1000 m (N=59)	> 1000m (N=24)
0 à 250 m (N=167)		0,5136	0,8745
250 à 1000 m (N=59)	1		0,7252
> 1000m (N=24)	1	1	

Climat Dfb

Tableau IX. 67 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=16)	> 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=12)		< 0,001	0,0552
250 à 1000 m (N=16)	< 0,001		0,3612
> 1000 m (N=2)	0,1657	1	

Tableau IX. 68 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=12)	250 à 1000 m (N=16)	> 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=12)		0,4437	0,3153
250 à 1000 m (N=16)	1		0,6229
> 1000 m (N=2)	0,9459	1	

Comparaison Altitude Climats Catégorie 0 250m

Tab. 69 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csb (N=4)	Dfb (N=12)	Cfb (N=167)
Csb (N=4)		0,9035	0,2143
Dfb (N=12)	1		0,0358
Cfb (N=167)	0,643	0,1073	

Tab. 70 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csb (N=4)	Dfb (N=12)	Cfb (N=167)
Csb (N=4)		0,1822	0,086
Dfb (N=12)	0,5467		0,6017
Cfb (N=167)	0,258	1	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 71 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csa (N=58)	Csb (N=86)	Dfb (N=16)	Cfb (N=59)
Csa (N=58)		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Csb (N=86)	< 0,001		0,706	< 0,001
Dfb (N=16)	< 0,001	1		< 0,001
Cfb (N=59)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Tableau IX. 72 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csa (N=58)	Csb (N=86)	Dfb (N=16)	Cfb (N=59)
Csa (N=58)		0,1686	< 0,001	< 0,001
Csb (N=86)	1		< 0,001	< 0,001
Dfb (N=16)	< 0,001	< 0,001		0,0199
Cfb (N=59)	< 0,001	< 0,001	0,1195	

Catégorie Supérieur à 1000m

Tableau IX. 73: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csb (N=2)	Dfb (N=2)	Cfb (N=24)
Csb (N=2)		0,2453	0,0237
Dfb (N=2)	0,7358		0,2898
Cfb (N=24)	0,0712	0,8695	

Tableau IX. 74 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csb (N=2)	Dfb (N=2)	Cfb (N=24)
Csb (N=2)		0,6985	0,4134
Dfb (N=2)	1		0,2685
Cfb (N=24)	1	0,8054	

Comparaison Elevages Regroupements

Tableau IX. 75 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Extensif étendu (N=400)	Hyper-Extensif (N=14)	Intensif (N=18)
Extensif étendu (N=400)		< 0,001	0,0291
Hyper-Extensif (N=14)	0,0235		< 0,001
Intensif (N=18)	0,0874	< 0,001	

Tableau IX. 76 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Extensif étendu (N=400)	Hyper-Extensif (N=14)	Intensif (N=18)
Extensif étendu (N=400)		< 0,001	< 0,001
Hyper-Extensif (N=14)	< 0,001		0,7612
Intensif (N=18)	0,027	1	

Comparaison Précipitation et Température

Tableau IX. 77 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Avec saison Sèche (N=150)	Sans Saison Sèche (N=274)	Bwh (N=2)
Avec saison Sèche (N=150)		< 0,001	0,0328
Sans Saison Sèche (N=274)	< 0,001		0,0329
Bwh (N=2)	0,0985	0,0986	

Tableau IX. 78 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Avec saison Sèche (N=150)	Sans Saison Sèche (N=274)	Bwh (N=2)
Avec saison Sèche (N=150)		< 0,001	0,0322
Sans Saison Sèche (N=274)	< 0,001		0,0347
Bwh (N=2)	0,0965	0,1041	

Etudes Complémentaires
Ovins

Saison de mort à Jaca

Tableau IX. 79 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Printemps (N=2)	Automne (N=3)	Hiver (N=11)
Printemps (N=2)		0,7728	0,7672
Automne (N=3)	1		0,7555
Hiver (N=11)	1	1	

Tableau IX. 80 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Printemps (N=2)	Automne (N=3)	Hiver (N=11)
Printemps (N=2)		0,7728	0,4897
Automne (N=3)	1		0,2758
Hiver (N=11)	1	0,8273	

Digne
Age à la mort

Tableau IX. 81 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	<2 (N=3)	2-4 (N=7)	4-6 (N=12)	6-8 (N=6)	8-10 (N=7)	<10 (N=2)
<2 (N=3)		0,8197	0,5637	0,3662	0,7324	0,3865
2-4 (N=7)	1		0,2204	0,6171	1	0,3055
4-6 (N=12)	1	1		0,1744	0,4725	0,7842
6-8 (N=6)	1	1	1		0,5203	0,2433
8-10 (N=7)	1	1	1	1		0,4642
>10 (N=2)	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 82 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	<2 (N=3)	2-4 (N=7)	4-6 (N=12)	6-8 (N=6)	8-10 (N=7)	<10 (N=2)
<2 (N=3)		0,1715	0,3481	0,0528	0,1715	0,7728
2-4 (N=7)	1		0,3749	0,6171	0,9491	0,4642
4-6 (N=12)	1	1		0,061	0,1083	0,9273
6-8 (N=6)	0,7921	1	0,9157		0,5203	0,2433
8-10 (N=7)	1	1	1	1		0,3055
>10 (N=2)	1	1	1	1	1	

Gorges de Samaria
Sexe

Tableau IX. 83 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Mâle (N=5)	Femelle (N=1)	Indéterminé (N=14)
Mâle (N=5)		1	0,9631
Femelle (N=1)	1		0,4875
Indéterminé (N=14)	1	1	

Tableau IX. 84 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Mâle (N=5)	Femelle (N=1)	Indéterminé (N=14)
Mâle (N=5)		1	0,8531
Femelle (N=1)	1		0,4179
Indéterminé (N=14)	1	1	

Ile des Orcades
Sexe

Tableau IX. 85 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Mâle (N=6)	Femelle (N=6)	Castré (N=24)
Mâle (N=6)		1	0,1198
Femelle (N=6)	1		0,1949
Castré (N=24)	0,3595	0,5847	

Tableau IX. 86 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Mâle (N=6)	Femelle (N=6)	Castré (N=24)
Mâle (N=6)		0,6889	0,9793
Femelle (N=6)	1		0,6223
Castré (N=24)	1	1	

Grèce Continentale
Origine géographique

Tableau IX. 87 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Xirolivado (N=2)	Naoussa (N=1)	Vergina (N=4)
Xirolivado (N=2)		0,5403	0,4875
Naoussa (N=1)	1		0,2888
Vergina (N=4)	1	0,8665	

Tableau IX. 88 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Xirolivado (N=2)	Naoussa (N=1)	Vergina (N=4)
Xirolivado (N=2)		0,5403	0,817
Naoussa (N=1)	1		0,7237
Vergina (N=4)	1	1	

Autriche
Géographie

Tableau IX. 89 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Ferme d'Autriche (N=7)	Zoo de Schönbrunn (N=4)	Mouflon (N=2)	Pâtûre alpine (N=1)
Ferme d'Autriche (N=7)		0,4497	0,1052	0,2888
Zoo de Schönbrunn (N=4)	1		0,1073	0,1904
Mouflon (N=2)	0,6312	0,6441		0,5403
Pâtûre alpine (N=1)	1	1	1	

Tableau IX. 90: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Ferme d'Autriche (N=7)	Zoo de Schönbrunn (N=4)	Mouflon (N=2)	Pâtûre alpine (N=1)
Ferme d'Autriche (N=7)		0,7055	0,2472	0,2888
Zoo de Schönbrunn (N=4)	1		0,4642	0,1904
Mouflon (N=2)	1	1		0,5403
Pâtûre alpine (N=1)	1	1	1	

Angleterre
Géographie

Tableau IX. 91 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Penicuik (N=135)	Orcades (N=36)	Saint-Kilda (N=6)	Butser (N=4)	Cambridgeshire (N=4)	Suffolk (N=6)	Hampshire (N=3)
Penicuik (N=135)		0,0404	< 0,001	0,2289	0,1258	0,9389	0,1217
Orcades (N=36)	0,8481		0,0946	0,9461	0,5133	0,2972	0,4292
Saint-Kilda (N=6)	0,1766	1		0,1098	0,7491	0,0453	0,7963
Butser (N=4)	1	1	1		0,8852	0,4555	0,8597
Cambridgeshire (N=4)	1	1	1	1		0,3374	0,8597
Suffolk (N=6)	1	1	0,9519	1	1		0,2453
Hampshire (N=3)	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 92 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Penicuik (N=135)	Orcades (N=36)	Saint-Kilda (N=6)	Butser (N=4)	Cambridgeshire (N=4)	Suffolk (N=6)	Hampshire (N=3)
Penicuik (N=135)		0,3416	0,4683	< 0,001	0,3916	0,0561	0,2173
Orcades (N=36)	1		0,9284	< 0,001	0,5428	0,016	0,1966
Saint-Kilda (N=6)	1	1		0,07	0,9151	0,0306	0,6056
Butser (N=4)	0,1649	0,1168	1		0,4705	0,0142	0,2159
Cambridgeshire (N=4)	1	1	1	1		0,1658	0,8597
Suffolk (N=6)	1	0,3366	0,6434	0,2985	1		0,0528
Hampshire (N=3)	1	1	1	1	1	1	

Gorges de Samaria
Age à la mort

Tableau IX. 93 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Jeunes Saison Froide (N=9)	Adultes Saison Froide (N=8)	Adultes Saison Chaude (N=3)
Jeunes Saison Froide (N=9)		0,8099	0,0162
Adultes Saison Froide (N=8)	1		0,0189
Adultes Saison Chaude (N=3)	0,0487	0,0567	

Tableau IX. 94: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Jeunes Saison Froide (N=9)	Adultes Saison Froide (N=8)	Adultes Saison Chaude (N=3)
Jeunes Saison Froide (N=9)		0,4705	0,042
Adultes Saison Froide (N=8)	1		0,0189
Adultes Saison Chaude (N=3)	0,1259	0,0567	

Comparaison Grèce Saison à la Mort

Tableau IX. 95 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Grèce Été (N=3)	Samaria Été (N=3)	Grèce Hiver (N=4)	Samaria Hiver (N=17)
Grèce Été (N=3)		1	0,1116	< 0,001
Samaria Été (N=3)	1		0,0518	< 0,001
Grèce Hiver (N=4)	0,6697	0,311		0,117
Samaria Hiver (N=17)	0,0488	0,0488	0,7022	

Tableau IX. 96 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Grèce Été (N=3)	Samaria Été (N=3)	Grèce Hiver (N=4)	Samaria Hiver (N=17)
Grèce Été (N=3)		0,3827	0,8597	0,1688
Samaria Été (N=3)	1		0,0518	0,0149
Grèce Hiver (N=4)	1	0,311		0,2099
Samaria Hiver (N=17)	1	0,0895	1	

Penicuik Sexe

Tableau IX. 97 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Mâle (N=37)	Femelle (N=63)	Castré (N=35)
Mâle (N=37)		0,0928	0,171
Femelle (N=63)	0,2784		0,8708
Castré (N=35)	0,5131	1	

Tableau IX. 98 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Mâle (N=37)	Femelle (N=63)	Castré (N=35)
Mâle (N=37)		0,513	0,3795
Femelle (N=63)	1		0,116
Castré (N=35)	1	0,348	

Penicuik Age à la Mort

Tableau IX. 99 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	<1 (N=20)	1-2 (N=19)	2-3 (N=23)	3-4 (N=34)	4-5 (N=38)
<1 (N=20)		0,9776	0,3007	0,1807	0,0211
1-2 (N=19)	1		0,2608	0,1686	0,0159
2-3 (N=23)	1	1		0,7748	0,1001
3-4 (N=34)	1	1	1		0,1852
4-5 (N=38)	0,2108	0,1585	1	1	

Tableau IX. 100 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	<1 (N=20)	1-2 (N=19)	2-3 (N=23)	3-4 (N=34)	4-5 (N=38)
<1 (N=20)		0,2551	0,1163	0,9581	0,1824
1-2 (N=19)	1		0,5275	0,08047	< 0,001
2-3 (N=23)	1	1		0,0107	< 0,001
3-4 (N=34)	1	0,8047	0,1749		0,02879
4-5 (N=38)	1	< 0,001	< 0,001	0,2879	

Penicuik
Année de Mort

Tableau IX. 101 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les ponctuations.

	1999 (N=28)	2000 (N=58)	2001 (N=49)
1999 (N=28)		0,3378	0,0213
2000 (N=58)	1		0,0827
2001 (N=49)	0,0638	0,2482	

Tableau IX. 102 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov pour les rayures.

	1999 (N=28)	2000 (N=58)	2001 (N=49)
1999 (N=28)		< 0,001	< 0,001
2000 (N=58)	0,0181		< 0,001
2001 (N=49)	< 0,001	< 0,001	

Penicuik
Saison et Année de Mort

Tableau IX. 103 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Hiver 1999 (N=28)	Hiver 2000 (N=38)	Été 2000 (N=20)	Hiver 2001 (N=35)	Été 2001 (N=14)
Hiver 1999 (N=28)		0,1258	0,7777	< 0,001	0,5936
Hiver 2000 (N=38)	1		0,1163	0,1575	0,5292
Été 2000 (N=20)	1	1		< 0,001	0,6242
Hiver 2001 (N=35)	0,0643	1	0,0378		0,177
Été 2001 (N=14)	1	1	1	1	

Tableau IX. 104 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Hiver 1999 (N=28)	Hiver 2000 (N=38)	Été 2000 (N=20)	Hiver 2001 (N=35)	Été 2001 (N=14)
Hiver 1999 (N=28)		0,054	< 0,001	< 0,001	0,0117
Hiver 2000 (N=38)	0,5402		0,3596	< 0,001	0,2927
Été 2000 (N=20)	0,0183	1		< 0,001	0,8065
Hiver 2001 (N=35)	< 0,001	< 0,001	0,0159		0,0226
Été 2001 (N=14)	0,1169	1	1	0,2264	

Penicuik
Plan de nutrition et Année de mort

Tableau IX. 105 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Elevé 1999 (N=13)	Faible 1999 (N=16)	Elevé 2000 (N=31)	Faible 2000 (N=27)	Elevé 2001 (N=25)	Faible 2001 (N=23)
Elevé 1999 (N=13)		0,5987	0,8169	0,6545	0,2301	0,401
Faible 1999 (N=16)	1		0,6453	0,2	0,07552	0,1036
Elevé 2000 (N=31)	1	1		0,3743	0,06983	0,1866
Faible 2000 (N=27)	1	1	1		0,4582	0,6265
Elevé 2001 (N=25)	1	1	1	1		0,9015
Faible 2001 (N=23)	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 108 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Elevé Hiver 1999 (N=13)	Faible Hiver 1999 (N=16)	Elevé Hiver 2000 (N=19)	Elevé Été 2000 (N=12)	Faible Hiver 2000 (N=19)	Faible Été 2000 (N=8)	Elevé Hiver 2001 (N=17)	Elevé Été 2001 (N=8)	Faible Hiver 2001 (N=17)	Faible Été 2001 (N=6)
Elevé Hiver 1999 (N=13)		0,1248	0,3002	0,2109	0,687	0,1032	0,018	0,1111	< 0,001	0,6931
Faible Hiver 1999 (N=16)	1		< 0,001	0,0139	0,1497	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1726
Elevé Hiver 2000 (N=19)	1	0,3458		0,9515	0,4305	0,524	0,0513	0,5069	< 0,001	0,9746
Elevé Été 2000 (N=12)	1	0,6244	1		0,3406	0,512	0,138	0,616	< 0,001	0,7787
Faible Hiver 2000 (N=19)	1	1	1	1		0,2427	< 0,001	0,1594	< 0,001	0,7504
Faible Été 2000 (N=8)	1	0,1633	1	1	1		0,2324	0,9581	< 0,001	0,6514
Elevé Hiver 2001 (N=17)	0,8122	0,0319	1	1	0,3034	1		0,3665	0,3614	0,1235
Elevé Été 2001 (N=8)	1	0,3806	1	1	1	1	1		0,0445	0,5186
Faible Hiver 2001 (N=17)	0,0113	< 0,001	0,0128	0,1455	0,0185	0,4289	1	1		< 0,001
Faible Été 2001 (N=6)	1	1	1	1	1	1	1	1	0,3511	

Espagne, Seu d'Urgell Race

Tableau IX. 109 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Xisqueta (N=26)	Mixte (N=8)	Ripollesa (N=10)
Xisqueta (N=26)		0,4052	0,0717
Mixte (N=8)	1		0,534
Ripollesa (N=10)	0,215	1	

Tableau IX. 110 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Xisqueta (N=26)	Mixte (N=8)	Ripollesa (N=10)
Xisqueta (N=26)		0,871	< 0,001
Mixte (N=8)	1		0,3069
Ripollesa (N=10)	0,0107	0,9206	

Comparaison Taxons Bovin/Ovin/Caprin

Tableau IX. 111 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=43)	Caprins (N=69)	Ovins (N=430)
Bovins (N=43)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=69)	< 0,001		0,034
Ovins (N=430)	< 0,001	0,101	

Tableau IX. 112 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=43)	Caprins (N=69)	Ovins (N=430)
Bovins (N=43)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=69)	< 0,001		0,219
Ovins (N=430)	< 0,001	0,658	

Climat Csa

Tableau IX. 113 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=15)	Caprins (N=22)	Ovins (N=58)
Bovins (N=15)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=22)	< 0,001		0,8487
Ovins (N=58)	< 0,001	1	

Tableau IX. 114 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=15)	Caprins (N=22)	Ovins (N=58)
Bovins (N=15)		0,3864	0,5929
Caprins (N=22)	1		0,5766
Ovins (N=58)	1	1	

Climat Csb

Tableau IX. 115 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=11)	Caprins (N=12)	Ovins (N=92)
Bovins (N=11)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=12)	< 0,001		0,1374
Ovins (N=92)	< 0,001	0,4123	

Tableau IX. 116 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=11)	Caprins (N=12)	Ovins (N=92)
Bovins (N=11)		0,013	< 0,001
Caprins (N=12)	0,0391		0,5827
Ovins (N=92)	< 0,001	1	

Climat Cfb

Tableau IX. 117 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=17)	Caprins (N=10)	Ovins (N=244)
Bovins (N=17)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=10)	0,0122		0,1877
Ovins (N=244)	< 0,001	0,563	

Tableau IX. 118 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=17)	Caprins (N=10)	Ovins (N=244)
Bovins (N=17)		0,179	0,1791
Caprins (N=10)	0,5369		0,2849
Ovins (N=244)	0,5373	0,8547	

Comparaison Régions Biogéographiques Région Méditerranée

Tableau IX. 119 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=25)	Caprins (N=57)	Ovins (N=190)
Bovins (N=25)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=57)	< 0,001		< 0,001
Ovins (N=190)	< 0,001	< 0,001	

Tableau IX. 120 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=25)	Caprins (N=57)	Ovins (N=190)
Bovins (N=25)		0,0253	0,0951
Caprins (N=57)	0,076		0,2858
Ovins (N=190)	0,2854	0,8573	

Région Atlantique

Tableau IX. 121 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=17)	Caprins (N=7)	Ovins (N=220)
Bovins (N=17)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=7)	< 0,001		0,9162
Ovins (N=220)	< 0,001	1	

Tableau IX. 122 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=17)	Caprins (N=7)	Ovins (N=220)
Bovins (N=17)		0,4848	0,1629
Caprins (N=7)	1		0,8379
Ovins (N=220)	0,4888	1	

Région Continental

Tableau IX. 123 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=1)	Caprins (N=25)	Ovins (N=15)
Bovins (N=1)		0,1096	0,1931
Caprins (N=25)	0,3288		0,4762
Ovins (N=15)	0,5792	1	

Tableau IX. 124 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=1)	Caprins (N=25)	Ovins (N=15)
Bovins (N=1)		0,1096	0,1289
Caprins (N=25)	0,3288		0,5956
Ovins (N=15)	0,3867	1	

Altitude
Catégorie 0 250m

Tableau IX. 125 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=24)	Caprins (N=49)	Ovins (N=183)
Bovins (N=24)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=49)	< 0,001		0,7246
Ovins (N=183)	< 0,001	1	

Tableau IX. 126 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=24)	Caprins (N=49)	Ovins (N=183)
Bovins (N=24)		0,1211	0,1275
Caprins (N=49)	0,3634		0,8442
Ovins (N=183)	0,3825	1	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 127 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=19)	Caprins (N=18)	Ovins (N=218)
Bovins (N=19)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=18)	< 0,001		0,1323
Ovins (N=218)	< 0,001	0,3969	

Tableau IX. 128 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=19)	Caprins	Ovins (N=218)
Bovins (N=19)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=18)	0,0148		0,2445
Ovins (N=218)	< 0,001	0,7335	

Altitude, Régions Biogéographiques
Catégorie 0 250m
Région Atlantique

Tableau IX. 129 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=10)	Caprins (N=7)	Ovins (N=170)
Bovins (N=10)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=7)	0,0162		0,8833
Ovins (N=170)	< 0,001	1	

Tableau IX. 130 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=10)	Caprins (N=7)	Ovins (N=170)
Bovins (N=10)		0,9611	0,8489
Caprins (N=7)	1		0,7749
Ovins (N=170)	1	1	

Région Méditerranée

Tableau IX. 131 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=14)	Caprins (N=19)	Ovins (N=1)
Bovins (N=14)		< 0,001	0,1325
Caprins (N=19)	< 0,001		0,4352
Ovins (N=1)	0,3974	1	

Tableau IX. 132 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=14)	Caprins (N=19)	Ovins (N=1)
Bovins (N=14)		0,6358	0,817
Caprins (N=19)	1		1
Ovins (N=1)	1	1	

Catégorie 250 1000m
Région Méditerranée

Tableau IX. 133 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=12)	Caprins (N=16)	Ovins (N=163)
Bovins (N=12)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=16)	< 0,001		0,0189
Ovins (N=163)	< 0,001	0,0566	

Tableau IX. 134 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=12)	Caprins (N=16)	Ovins (N=163)
Bovins (N=12)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=16)	< 0,001		0,1164
Ovins (N=163)	< 0,001	0,3493	

Comparaison Taxons, Climat et Altitude
Catégorie 0 250m

Tableau IX. 135: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bos Cfb (N=10)	Capra Cfb (N=7)	Ovis Cfb (N=167)	Ovis Csb (N=4)	Bos Csa (N=14)	Capra Csa (N=19)	Capra Dfb (N=24)	Ovis Dfb (N=12)
Bos Cfb (N=10)		< 0,001	< 0,001	0,0562	0,1354	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Capra Cfb (N=7)	0,1516		0,8662	0,3951	< 0,001	0,6029	0,5083	0,2539
Ovis Cfb (N=167)	< 0,001	1		0,2143	< 0,001	0,2978	0,1124	0,0358
Ovis Csb (N=4)	1	1	1		< 0,001	0,2396	0,6696	0,9035
Bos Csa (N=14)	1	< 0,001	< 0,001	0,0979		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Capra Csa (N=19)	0,0125	1	1	1	< 0,001		0,0869	0,0621
Capra Dfb (N=24)	0,0264	1	1	1	< 0,001	1		0,3829
Ovis Dfb (N=12)	0,2121	1	1	1	< 0,001	1	1	

Tableau IX. 136 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bos Cfb (N=10)	Capra Cfb (N=7)	Ovis Cfb (N=167)	Ovis Csb (N=4)	Bos Csa (N=14)	Capra Csa (N=19)	Capra Dfb (N=24)	Ovis Dfb (N=12)
Bos Cfb (N=10)		0,9611	0,8913	0,2293	0,9766	0,6796	0,5453	0,9737
Capra Cfb (N=7)	1		0,8153	0,2568	0,5758	0,2476	0,3569	0,5262
Ovis Cfb (N=167)	1	1		0,086	0,0792	< 0,001	0,0178	0,6017
Ovis Csb (N=4)	1	1	1		0,0257	0,0208	0,3089	0,1822
Bos Csa (N=14)	1	1	1	0,7206		0,6358	< 0,001	0,0718
Capra Csa (N=19)	1	1	0,1612	0,5823	1		< 0,001	0,0177
Capra Dfb (N=24)	1	1	0,499	1	< 0,001	< 0,001		0,2982
Ovis Dfb (N=12)	1	1	1	1	1	0,4947	1	

Climat Cfb

Tableau IX. 137 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=10)	Caprins (N=7)	Ovins (N=167)
Bovins (N=10)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=7)	0,0162		0,8662
Ovins (N=167)	< 0,001	1	

Tableau IX. 138 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=10)	Caprins (N=7)	Ovins (N=167)
Bovins (N=10)		0,9611	0,8913
Caprins (N=7)	1		0,8153
Ovins (N=167)	1	1	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 139 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bos Csa (N=1)	Capra Csa (N=1)	Ovis Csa (N=58)	Bos Csb (N=11)	Capra Csb (N=12)	Ovis Csb (N=86)	Bos Cfb (N=7)	Capra Cfb (N=3)	Ovis Cfb (N=59)	Capra Dfb (N=1)	Ovis Dfb (N=16)
Bos Csa (N=1)		1	0,0942	0,3848	0,1416	0,1253	1	0,3711	0,119	1	0,1258
Capra Csa (N=1)	1		0,9298	0,1475	0,8937	0,5112	0,1904	0,3711	0,3263	1	0,1846
Ovis Csa (N=58)	1	1		< 0,001	0,7553	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1676	< 0,001
Bos Csb (N=11)	1	1	< 0,001		< 0,001	< 0,001	0,0853	0,8763	< 0,001	0,2466	< 0,001
Capra Csb (N=12)	1	1	1	0,0312		0,0646	< 0,001	0,0172	0,0294	0,6885	0,0367
Ovis Csb (N=86)	1	1	0,0149	< 0,001	1		< 0,001	0,012	< 0,001	0,2735	0,706
Bos Cfb (N=7)	1	1	< 0,001	1	0,0341	< 0,001		0,3619	< 0,001	0,1904	< 0,001
Capra Cfb (N=3)	1	1	0,2945	1	0,9481	0,6602	1		0,0199	0,3711	< 0,001
Ovis Cfb (N=59)	1	1	< 0,001	0,0278	1	< 0,001	0,0115	1		0,6861	< 0,001
Capra Dfb (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,1846
Ovis Dfb (N=16)	1	1	0,0148	< 0,001	1	1	0,0115	0,4732	< 0,001	1	

Tableau IX. 140 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bos Csa (N=1)	Capra Csa (N=1)	Ovis Csa (N=58)	Bos Csb (N=11)	Capra Csb (N=12)	Ovis Csb (N=86)	Bos Cfb (N=7)	Capra Cfb (N=3)	Ovis Cfb (N=59)	Capra Dfb (N=1)	Ovis Dfb (N=16)
Bos Csa (N=1)		1	0,2175	0,1475	0,4227	0,3099	0,6625	0,3711	0,8625	1	0,4142
Capra Csa (N=1)	1		0,6596	0,2466	0,7893	0,7804	1	0,3711	0,4024	1	0,1846
Ovis Csa (N=58)	1	1		< 0,001	0,1703	0,1686	0,341	< 0,001	< 0,001	0,1864	< 0,001
Bos Csb (N=11)	1	1	0,1745		0,0164	< 0,001	0,8919	0,0127	< 0,001	0,1475	< 0,001
Capra Csb (N=12)	1	1	1	0,901		0,3889	0,3311	0,0115	0,1558	0,3496	< 0,001
Ovis Csb (N=86)	1	1	1	0,0153	1		0,224	0,012	< 0,001	0,2246	< 0,001
Bos Cfb (N=7)	1	1	1	1	1	1		0,0227	0,0197	0,3827	< 0,001
Capra Cfb (N=3)	1	1	0,361	0,7002	0,6347	0,6602	1		0,0182	0,3711	0,0651
Ovis Cfb (N=59)	1	1	< 0,001	< 0,001	1	< 0,001	1	0,9999		0,729	0,0199
Capra Dfb (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,6098
Ovis Dfb (N=16)	1	1	< 0,001	< 0,001	0,1201	< 0,001	0,162	1	1	1	

Climat Cfb

Tableau IX. 141 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=7)	Caprins (N=3)	Ovins (N=59)
Bovins (N=7)		0,3619	< 0,001
Caprins (N=3)	1		0,0199
Ovins (N=59)	< 0,001	0,0596	

Tableau IX. 142 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=7)	Caprins (N=3)	Ovins (N=59)
Bovins (N=7)		0,0227	0,0197
Caprins (N=3)	0,068		0,0182
Ovins (N=59)	0,059	0,0545	

Climat Csb

Tableau IX. 143 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Bovins (N=11)	Caprins (N=12)	Ovins (N=86)
Bovins (N=11)		< 0,001	< 0,001
Caprins (N=12)	< 0,001		0,0646
Ovins (N=86)	< 0,001	0,1939	

Tableau IX. 144 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Bovins (N=11)	Caprins (N=12)	Ovins (N=86)
Bovins (N=11)		0,0164	< 0,001
Caprins (N=12)	0,0492		0,3889
Ovins (N=86)	< 0,001	1	

Catégorie Supérieur à 1000m

Tableau IX. 145 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Capra Csa (N=2)	Ovis Csb (N=2)	Ovis Cfb (N=24)	Ovis Dfb (N=2)
Capra Csa (N=2)		0,2453	0,1237	0,2453
Ovis Csb (N=2)	1		0,0237	0,2453
Ovis Cfb (N=24)	0,7419	0,1424		0,2898
Ovis Dfb (N=2)	1	1	1	

Tableau IX. 146 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Capra Csa (N=2)	Ovis Csb (N=2)	Ovis Cfb (N=24)	Ovis Dfb (N=2)
Capra Csa (N=2)		0,2453	0,1124	0,2453
Ovis Csb (N=2)	1		0,4134	0,6985
Ovis Cfb (N=24)	0,6741	1		0,2685
Ovis Dfb (N=2)	1	1	1	

Regroupement Ovin/Caprin
Régions Biogéographiques
Région Méditerranée
Altitude

Tableau IX. 147 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=20)	250 à 1000 m (N=179)	Supérieur à 1000 m (N=29)
0 à 250 m (N=20)		0,0518	0,193
250 à 1000 m (N=179)	0,1555		< 0,001
Supérieur à 1000 m (N=29)	0,5789	< 0,001	

Tableau IX. 148 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=20)	250 à 1000 m (N=179)	Supérieur à 1000 m (N=29)
0 à 250 m (N=20)		0,8554	0,0164
250 à 1000 m (N=179)	1		< 0,001
Supérieur à 1000 m (N=29)	0,0491	< 0,001	

Région Continental

Tableau IX. 149 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=2)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=36)		0,4138	0,0832
250 à 1000 m (N=2)	1		0,2453
Supérieur à 1000 m (N=2)	0,2496	0,7358	

Tableau IX. 150 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=2)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=36)		0,6709	0,4721
250 à 1000 m (N=2)	1		0,6985
Supérieur à 1000 m (N=2)	1	1	

Comparaison inter-Régionale Catégorie 0 250m

Tableau IX. 151 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=20)	At. (N=177)	Cont. (N=36)
Med. (N=20)		0,386	0,0577
At. (N=177)	1		0,0184
Cont. (N=36)	0,1731	0,0551	

Tableau IX. 152 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=20)	At. (N=177)	Cont. (N=36)
Med. (N=20)		< 0,001	< 0,001
At. (N=177)	0,0102		0,0452
Cont. (N=36)	< 0,001	0,1357	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 153 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=179)	At. (N=56)	Cont. (N=2)
Med. (N=179)		< 0,001	0,0483
At. (N=56)	< 0,001		0,3823
Cont. (N=2)	0,1449	1	

Tableau IX. 154 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=179)	At. (N=56)	Cont. (N=2)
Med. (N=179)		< 0,001	0,0873
At. (N=56)	< 0,001		0,2328
Cont. (N=2)	0,2618	0,6984	

Climat Cfb

Tableau IX. 155 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=174)	250 à 1000 m (N=62)	Supérieur à 1000 m (N=24)
0 à 250 m (N=174)		< 0,001	0,6746
250 à 1000 m (N=62)	0,0122		0,0417
Supérieur à 1000 m (N=24)	1	0,1252	

Tableau IX. 156 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=174)	250 à 1000 m (N=62)	Supérieur à 1000 m (N=24)
0 à 250 m (N=174)		0,8497	0,8837
250 à 1000 m (N=62)	1		0,9616
Supérieur à 1000 m (N=24)	1	1	

Climat Csb

Tableau IX. 157 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=98)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=4)		0,0229	0,1052
250 à 1000 m (N=98)	0,0686		0,0243
Supérieur à 1000 m (N=2)	0,3156	0,0728	

Tableau IX. 158: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=4)	250 à 1000 m (N=98)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=4)		0,0102	0,4875
250 à 1000 m (N=98)	0,0306		0,0871
Supérieur à 1000 m (N=2)	1	0,2612	

Climat Csa

Tableau IX. 159 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=59)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=19)		0,3457	0,1058
250 à 1000 m (N=59)	1		0,0335
Supérieur à 1000 m (N=2)	0,3174	0,1004	

Tableau IX. 160 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=19)	250 à 1000 m (N=59)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=19)		0,1573	0,5898
250 à 1000 m (N=59)	0,4718		0,8713
Supérieur à 1000 m (N=2)	1	1	

Climat Dfb

Tableau IX. 161 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=17)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=36)		< 0,001	0,0832
250 à 1000 m (N=17)	< 0,001		0,465
Supérieur à 1000 m (N=2)	0,2496	1	

Tableau IX. 162 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	0 à 250 m (N=36)	250 à 1000 m (N=17)	Supérieur à 1000 m (N=2)
0 à 250 m (N=36)		0,834	0,4721
250 à 1000 m (N=17)	1		0,642
Supérieur à 1000 m (N=2)	1	1	

Comparaison Inter-Climatique Catégorie 0 250m

Tableau IX. 163 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb (N=174)	Csb (N=4)	Csa (N=19)	Dfb (N=36)
Cfb (N=174)		0,2144	0,2972	0,0166
Csb (N=4)	1		0,2396	0,8217
Csa (N=19)	1	1		0,0392
Dfb (N=36)	0,0996	1	0,2352	

Tableau IX. 164 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=174)	Csb (N=4)	Csa (N=19)	Dfb (N=36)
Cfb (N=174)		0,0868	< 0,001	0,0303
Csb (N=4)	0,5207		0,0208	0,2235
Csa (N=19)	0,0364	0,1248		< 0,001
Dfb (N=36)	0,1817	1	< 0,001	

Catégorie 250 1000m

Tableau IX. 165 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb (N=62)	Csb (N=98)	Csa (N=59)	Dfb (N=17)
Cfb (N=62)		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Csb (N=98)	< 0,001		< 0,001	0,6562
Csa (N=59)	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Dfb (N=17)	< 0,001	1	< 0,001	

Tableau IX. 166: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=62)	Csb (N=98)	Csa (N=59)	Dfb (N=17)
Cfb (N=62)		< 0,001	< 0,001	0,0451
Csb (N=98)	< 0,001		0,1275	< 0,001
Csa (N=59)	< 0,001	0,765		< 0,001
Dfb (N=17)	0,2703	< 0,001	< 0,001	

Catégorie Supérieur à 1000m

Tableau IX. 167 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Cfb (N=24)	Csb (N=2)	Csa (N=2)	Dfb (N=2)
Cfb (N=24)		0,0237	0,1237	0,2898
Csb (N=2)	0,1424		0,2453	0,2453
Csa (N=2)	0,7419	1		0,2453
Dfb (N=2)	1	1	1	

Tableau IX. 168 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Cfb (N=24)	Csb (N=2)	Csa (N=2)	Dfb (N=2)
Cfb (N=24)		0,4134	0,1124	0,2685
Csb (N=2)	1		0,2453	0,6985
Csa (N=2)	0,6741	1		0,2453
Dfb (N=2)	1	1	1	

Caprinés Régions Biogéographiques

Tableau IX. 169: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Med. (N=247)	At. (N=227)	Cont. (N=40)
Med. (N=247)		< 0,001	< 0,001
At. (N=227)	< 0,001		0,0658
Cont. (N=40)	< 0,001	0,1974	

Tableau IX. 170 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Med. (N=247)	At. (N=227)	Cont. (N=40)
Med. (N=247)		< 0,001	< 0,001
At. (N=227)	< 0,001		< 0,001
Cont. (N=40)	< 0,001	0,024	

Climat

Tableau IX. 171 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Csb (N=104)	Cfb (N=254)	Csa (N=100)	Bwh (N=2)	Dfb (N=55)
Csb (N=104)		< 0,001	< 0,001	0,0434	< 0,001
Cfb (N=254)	< 0,001		< 0,001	0,0358	0,1794
Csa (N=100)	< 0,001	< 0,001		0,0199	0,0527
Bwh (N=2)	0,4337	0,3576	0,1985		0,0318
Dfb (N=55)	< 0,001	1	0,5272	0,3181	

Tableau IX. 172 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Csb (N=104)	Cfb (N=254)	Csa (N=100)	Bwh (N=2)	Dfb (N=55)
Csb (N=104)		< 0,001	0,4219	0,0377	< 0,001
Cfb (N=254)	< 0,001		< 0,001	0,0384	< 0,001
Csa (N=100)	1	< 0,001		0,0199	< 0,001
Bwh (N=2)	0,3769	0,3837	0,1985		0,0437
Dfb (N=55)	< 0,001	0,0179	< 0,001	0,4373	

Archéologie Les Terriers Diachronie Bovins

Tableau IX. 173 : Résultats du test de Kruskal- Wallis pour les ponctuations.

	Ier s. av. (N=13)	Ier s. ap. (N=32)	-25/25 (N=1)
Ier s. av. (N=13)		0,2987	0,3853
Ier s. ap. (N=32)	0,8961		0,8748
-25/25 (N=1)	1	1	

Tableau IX. 174 : Résultats du test de Kruskal- Wallis pour les rayures.

	Ier s. av. (N=13)	Ier s. ap. (N=32)	-25/25 (N=1)
Ier s. av. (N=13)		0,1886	0,9013
Ier s. ap. (N=32)	0,5658		0,5995
-1(N=1)	1	1	

Caprinés

Tableau IX. 175 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	1er s. av. (N=34)	1er s. ap. (N=79)	-25/10 (N=3)	-25/25 (N=2)
1er s. av. (N=34)		0,9626	0,8239	0,2545
1er s. ap. (N=79)	1		0,7954	0,2732
-25/10 (N=3)	1	1		0,3865
-25/25 (N=2)	1	1	1	

Tableau IX. 176 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	1er s. av. (N=34)	1er s. ap. (N=79)	-25/10 (N=3)	-25/25 (N=2)
1er s. av. (N=34)		0,9775	0,1192	0,388
1er s. ap. (N=79)	1		0,0695	0,3377
-25/10 (N=3)	0,7155	0,4168		0,1489
-25/25 (N=2)	1	1	0,8935	

Etude spécifique

Tableau IX. 177 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Caprinés (N=118)	Ovins (N=5)	Caprins (N=1)
Caprinés (N=118)		0,0181	0,1415
Ovins (N=5)	0,0544		0,2416
Caprins (N=1)	0,4246	0,7247	

Tableau IX. 178 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Caprinés (N=118)	Ovins (N=5)	Caprins (N=1)
Caprinés (N=118)		0,9438	0,1455
Ovins (N=5)	1		0,2416
Caprins (N=1)	0,4365	0,7247	

Diachronie Etude Spécifique

1er S. de notre ère

Tableau IX. 179 : Résultats du test de normalité pour les ponctuations.

	Caprinés (N=79)	Ovins (N=4)	Caprins (N=1)
Caprinés (N=79)		0,0392	0,1409
Ovins (N=4)	0,1175		0,2888
Caprins (N=1)	0,4228	0,8665	

Tableau IX. 180 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	Caprinés (N=79)	Ovins (N=4)	Caprins (N=1)
Caprinés (N=79)		0,64	0,1409
Ovins (N=4)	1		0,2888
Caprins (N=1)	0,4228	0,8665	

Le Castellans
Bovin
Répartition Spatiale

Tableau IX. 181: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=42)	Zone 3 (N=17)	Place 7 (N=5)	Fosse 114044 (N=13)	Fosse 105029 (N=52)
Zone 1 (N=42)		0,7696	0,0701	0,0194	0,2266
Zone 3 (N=17)	1		0,2727	0,1738	0,6559
Place 7 (N=5)	0,7008	1		0,8437	0,1463
Fosse 114044 (N=13)	0,194	1	1		0,0428
Fosse 105029 (N=52)	1	1	1	0,4283	

Tableau IX. 182 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Zone 1 (N=42)	Zone 3 (N=17)	Place 7 (N=5)	Fosse 114044 (N=13)	Fosse 105029 (N=52)
Zone 1 (N=42)		0,1176	0,7431	0,0332	0,4865
Zone 3 (N=17)	1		0,2559	0,544	0,038
Place 7 (N=5)	1	1		0,0682	0,9887
Fosse 114044 (N=13)	0,332	1	0,6821		< 0,001
Fosse 105029 (N=52)	1	0,3799	1	0,0292	

Zone 1

Tableau IX. 183 : Résultats du test de normalité pour les ponctuations.

	Ier S. de n. è. (N=3)	IIIème S. de n. è. (N=11)	70-150 de n. è. (N=9)	20-300 de n. è. (N=18)
Ier S. de n. è. (N=3)		0,8763	0,7115	0,209
IIIème S. de n. è. (N=11)	1		0,7903	0,9821
70-150 de n. è. (N=9)	1	1		0,817
20-300 de n. è. (N=18)	1	1	1	

Tableau IX. 184 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	Ier S. de n. è. (N=3)	IIIème S. de n. è. (N=11)	70-150 de n. è. (N=9)	20-300 de n. è. (N=18)
Ier S. de n. è. (N=3)		0,6404	0,8533	0,8407
IIIème S. de n. è. (N=11)	1		0,7324	0,6858
70-150 de n. è. (N=9)	1	1		0,817
20-300 de n. è. (N=18)	1	1	1	

Zone 3

Tableau IX. 185: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Etat I (N=1)	Etat III (N=1)	Etat IV (N=11)	Etat V (N=4)
Etat I (N=1)		1	0,5623	0,7237
Etat III (N=1)	1		0,5623	0,7237
Etat IV (N=11)	1	1		0,8961
Etat V (N=4)	1	1	1	

Tableau IX. 186 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Etat I (N=1)	Etat III (N=1)	Etat IV (N=11)	Etat V (N=4)
Etat I (N=1)		1	0,3848	0,2888
Etat III (N=1)	1		0,7721	0,7237
Etat IV (N=11)	1	1		0,5569
Etat V (N=4)	1	1	1	

Caprinés Répartition spatiale

Tableau IX. 187 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Zone 1 (N=10)	Zone 3 (N=81)	Fosse 114044 (N=1)	Place 7 (N=13)
Zone 1 (N=10)		0,6432	0,8744	0,3853
Zone 3 (N=81)	1		0,8824	0,0589
Fosse 114044 (N=1)	1	1		0,8041
Place 7 (N=13)	1	0,3531	1	

Tableau IX. 188 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Zone 1 (N=10)	Zone 3 (N=81)	Fosse 114044 (N=1)	Place 7 (N=13)
Zone 1 (N=10)		0,209	0,6353	0,9013
Zone 3 (N=81)	1		0,1975	0,0567
Fosse 114044 (N=1)	1	1		0,2643
Place 7 (N=13)	1	0,3401	1	

Diachronie Zone 1

Tableau IX. 189 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	1er S. de n. è. (N=2)	70-150 de n. è. (N=6)	20-300 de n. è. (N=2)
1er S. de n. è. (N=2)		0,6171	0,2453
70-150 de n. è. (N=6)	1		0,505
20-300 de n. è. (N=2)	0,7358	1	

Tableau IX. 190 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	1er S. de n. è. (N=2)	70-150 de n. è. (N=6)	20-300 de n. è. (N=2)
1er S. de n. è. (N=2)		0,4047	0,2453
70-150 de n. è. (N=6)	1		0,3173
20-300 de n. è. (N=2)	0,7358	0,9519	

Zone 3

Tableau IX. 191 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Etat I (N=17)	Etat II (N=2)	Etat III (N=16)	Etat IV (N=26)	Etat V (N=17)	40-100 de n. è. (N=1)	40-150 de n. è. (N=1)	1-50 de n. è. (N=1)
Etat I (N=17)		0,947	0,8009	0,0369	0,9314	0,9232	0,5631	0,3352
Etat II (N=2)	1		0,8331	0,4221	0,8943	0,5403	0,5403	0,5403
Etat III (N=16)	1	1		0,0172	0,6268	0,9187	0,3583	0,2616
Etat IV (N=26)	1	1	0,481		0,0778	0,6076	0,8978	0,4801
Etat V (N=17)	1	1	1	1		0,8472	0,8472	0,3352
40-100 (N=1)	1	1	1	1	1		1	1
40-150 (N=1)	1	1	1	1	1	1		1
1-50 (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 192 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Etat I (N=17)	Etat II (N=2)	Etat III (N=16)	Etat IV (N=26)	Etat V (N=17)	40-100 de n. è. (N=1)	40-150 de n. è. (N=1)	1-50 de n. è. (N=1)
Etat I (N=17)		0,2319	0,1258	0,0307	0,3524	1	0,6299	0,2475
Etat II (N=2)	1		0,3993	0,4483	0,4254	0,5403	0,5403	0,5403
Etat III (N=16)	1	1		0,4526	0,787	0,5403	0,1846	0,1846
Etat IV (N=26)	0,8593	1	1		0,3915	0,5209	0,1579	0,6532
Etat V (N=17)	1	1	1	1		0,8472	0,3352	0,3352
40-100 (N=1)	1	1	1	1	1		1	1
40-150 (N=1)	1	1	1	1	1	1		1
1-50 (N=1)	1	1	1	1	1	1	1	

Comparaison Ovins/Caprins

Tableau IX. 193 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Ovins (N=9)	Caprins (N=2)	Caprinés (N=105)
Ovins (N=9)		0,6374	< 0,001
Caprins (N=2)	1		0,0804
Caprinés (N=105)	0,0275	0,2413	

Tableau IX. 194 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Ovins (N=9)	Caprins (N=2)	Caprinés (N=105)
Ovins (N=9)		0,1255	0,1289
Caprins (N=2)	0,3765		0,2597
Caprinés (N=105)	0,3867	0,7791	

Répartition Spatiale Ovins/Caprins

Tableau IX. 195 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Ovins (N=7)	Caprins (N=2)	Ovins Place 7 (N=2)
Ovins (N=7)		0,7697	0,2416
Caprins (N=2)	1		0,6985
Ovins Place 7 (N=2)	0,7247	1	

Tableau IX. 200 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Zone 1 (N=38)	Zone 2 (N=2)	Zone 3 (N=1)	Zone 4 (N=3)	Zone 123 (N=9)	Zone 27 (N=17)	Zone 31 (N=10)	Zone 35 (N=11)	Zone 30 (N=7)	Zone 60 (N=11)	Zone 137 (N=3)
Zone 1 (N=38)		0,2262	0,2667	0,8806	0,4737	0,0331	0,264	0,8386	0,9251	0,1875	0,9401
Zone 2 (N=2)	1		0,5403	0,7728	0,1949	0,8421	0,1626	0,1388	0,3055	0,1388	0,7728
Zone 3 (N=1)	1	1		0,6547	0,2963	0,5631	0,2059	0,2466	0,2752	0,2466	0,6547
Zone 4 (N=3)	1	1	1		1	0,4587	0,7998	0,8763	0,9093	0,7555	1
Zone 123 (N=9)	1	1	1	1		0,0406	0,9349	0,5184	0,6338	0,8197	1
Zone 27 (N=17)	1	1	1	1	1		0,0105	0,0701	0,1441	< 0,001	0,4587
Zone 31 (N=10)	1	1	1	1	1	0,5746		0,1927	0,3539	0,8603	0,7998
Zone 35 (N=11)	1	1	1	1	1	1	1		0,9639	0,071	0,8763
Zone 30 (N=7)	1	1	1	1	1	1	1	1		0,1891	0,9093
Zone 60 (N=11)	1	1	1	1	1	0,2621	1	1	1		0,7555
Zone 137 (N=3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Diachronie

Tableau IX. 201 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Vème S. av. n. è. (N=12)	IVème S. av. n. è. (N=43)	IIIème S. av. n. è. (N=8)	IIème S. av. n. è. (N=26)	Ier S. av. n. è. (N=6)	Ier S. ap. n. è. (N=15)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Vème S. av. n. è. (N=12)		0,1887	0,9385	0,451	0,5741	0,3539	0,6885
IVème S. av. n. è. (N=43)	1		0,2186	0,1581	0,3764	0,1688	0,2375
IIIème S. av. n. è. (N=8)	1	1		0,6699	0,6056	0,9743	0,5613
IIème S. av. n. è. (N=26)	1	1	1		0,9039	0,9353	0,1776
Ier S. av. n. è. (N=6)	1	1	1	1		0,6128	0,4533
Ier S. ap. n. è. (N=15)	1	1	1	1	1		0,1931
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 202 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Vème S. av. n. è. (N=12)	IVème S. av. n. è. (N=43)	IIIème S. av. n. è. (N=8)	IIème S. av. n. è. (N=26)	Ier S. av. n. è. (N=6)	Ier S. ap. n. è. (N=15)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Vème S. av. n. è. (N=12)		0,1166	0,5892	0,1164	0,4824	< 0,001	0,593
IVème S. av. n. è. (N=43)	1		0,7363	0,9113	0,4367	0,0487	0,2535
IIIème S. av. n. è. (N=8)	1	1		0,7607	0,9485	0,1464	0,4386
IIème S. av. n. è. (N=26)	1	1	1		0,4689	0,0336	0,2226
Ier S. av. n. è. (N=6)	1	1	1	1		0,043	0,4533
Ier S. ap. n. è. (N=15)	0,0612	1	1	0,7058	0,9022		0,1585
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	1	1	1	1	1	1	

Par zone
Zone 1

Tableau IX. 203 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.

	-400; -375 (N=10)	-350;-325 (N=20)	-325;-300 (N=2)	-300;-275 (N=3)	-275;-250 (N=2)	-200 (N=1)
-400; -375 (N=10)		0,4679	0,3337	0,1508	0,5912	0,8744
-350;-325 (N=20)	1		0,2305	0,0319	0,6894	0,8044
-325;-300 (N=2)	1	1		0,1489	0,6985	0,5403
-300;-275 (N=3)	1	0,479	1		0,1489	0,3711
-275;-250 (N=2)	1	1	1	1		0,5403
-200 (N=1)	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 204 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.

	-400; -375 (N=10)	-350;-325 (N=20)	-325;-300 (N=2)	-300;-275 (N=3)	-275;-250 (N=2)	-200 (N=1)
-400; -375 (N=10)		0,5674	0,1071	0,7998	0,4521	0,2684
-350;-325 (N=20)	1		0,1534	0,6156	0,3917	0,3637
-325;-300 (N=2)	1	1		0,7728	0,2453	0,5403
-300;-275 (N=3)	1	1	1		0,7728	1
-275;-250 (N=2)	1	1	1	1		0,5403
-200 (N=1)	1	1	1	1	1	

Assemblages remarquables

Tableau IX. 205 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	U.S. 60173 (N=7)	Dépotoir 31023 (N=7)	Lattara (N=112)
U.S. 60173 (N=7)		0,3379	0,6034
Dépotoir 31023 (N=7)	1		0,5646
Lattara (N=112)	1	1	

Tableau IX. 206 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	U.S. 60173 (N=7)	Dépotoir 31023 (N=7)	Lattara (N=112)
U.S. 60173 (N=7)		0,0152	< 0,001
Dépotoir 31023 (N=7)	0,0456		0,9415
Lattara (N=112)	0,0205	1	

Par zone
Zone 1

Tableau IX. 211 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	-400 ; -375 (N=24)	-350 ; -325 (N=54)	-325 ; -300 (N=7)	-300 ; -275 (N=15)	-275 ; -250 (N=6)	-250 ; -225 (N=1)	-225 ; -200 (N=5)	-200 ; -175 (N=3)
-400 ; -375 (N=24)		0,5336	0,8316	0,3335	1	0,5326	0,9081	0,0186
-350 ; -325 (N=54)	1		0,991	0,1213	0,7864	0,9749	0,9891	0,0124
-325 ; -300 (N=7)	1	1		0,6217	0,8303	1	1	0,6485
-300 ; -275 (N=15)	1	1	1		0,5858	0,5152	0,5412	0,1731
-275 ; -250 (N=6)	1	1	1	1		0,8026	0,7842	0,1556
-250 ; -225 (N=1)	1	1	1	1	1		0,7697	0,3711
-225 ; -200 (N=5)	1	1	1	1	1	1		0,233
-200 ; -175 (N=3)	0,5213	0,3462	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 212 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	-400 ; -375 (N=24)	-350 ; -325 (N=54)	-325 ; -300 (N=7)	-300 ; -275 (N=15)	-275 ; -250 (N=6)	-250 ; -225 (N=1)	-225 ; -200 (N=5)	-200 ; -175 (N=3)
-400 ; -375 (N=24)		0,2718	0,0846	0,8966	0,7167	0,6274	0,7728	0,4404
-350 ; -325 (N=54)	1		0,2348	0,2535	0,4232	0,7055	0,422	0,1244
-325 ; -300 (N=7)	1	1		0,0668	0,1985	0,8273	0,1675	0,0402
-300 ; -275 (N=15)	1	1	1		0,7555	0,4477	0,8958	0,4069
-275 ; -250 (N=6)	1	1	1	1		0,4533	1	0,6985
-250 ; -225 (N=1)	1	1	1	1	1		0,5582	0,3711
-225 ; -200 (N=5)	1	1	1	1	1	1		0,4561
-200 ; -175 (N=3)	1	1	1	1	1	1	1	

Zone 123

Tableau IX. 213 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	-400 ; -375 (N=3)	-375 ; -350 (N=2)	-350 ; -325 (N=3)	-325 ; -300 (N=26)	-300 ; -250 (N=3)	-300 ; -225 (N=2)	-250 ; -225 (N=10)
-400 ; -375 (N=3)		0,2482	0,6625	0,6162	0,0809	0,1489	0,3525
-375 ; -350 (N=2)	1		0,5637	0,1294	0,7728	0,6985	0,5912
-350 ; -325 (N=3)	1	1		0,6674	0,3827	0,7728	0,4469
-325 ; -300 (N=26)	1	1	1		0,02	0,1083	0,0689
-300 ; -250 (N=3)	1	1	1	0,4189		0,7728	0,3525
-300 ; -225 (N=2)	1	1	1	1	1		0,7473
-250 ; -225 (N=10)	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 214 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	- 400 ; -375 (N=3)	-375 ; -350 (N=2)	- 350 ; -325 (N=3)	- 325 ; -300 (N=26)	- 300 ; -250 (N=3)	-300 ; -225 (N=2)	-250 ; -225 (N=10)
-400 ; -375 (N=3)		0,7728	0,6625	0,9714	1	0,7728	0,7998
-375 ; -350 (N=2)	1		0,2482	0,4221	0,7728	0,4386	0,2827
-350 ; -325 (N=3)	1	1		0,1736	0,5127	0,7728	0,5541
-325 ; -300 (N=26)	1	1	1		0,8021	0,4221	0,491
-300 ; -250 (N=3)	1	1	1	1		0,7728	0,9326
-300 ; -225 (N=2)	1	1	1	1	1		0,9145
-250 ; -225 (N=10)	1	1	1	1	1	1	

Zone 27

Tableau IX. 215 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	-475 ; -450 (N=1)	-450 ; -435 (N=17)	-435 ; -420 (N=8)	-420 ; -405 (N=17)	-420 ; -375 (N=1)	-405 ; -390 (N=1)	-375 ; -350 (N=14)	-350 ; -325 (N=17)	-325 ; -275 (N=12)
-475 ; -450 (N=1)		0,9273	0,4386	0,9273	1	1	0,7285	0,5631	0,6885
-450 ; -435 (N=17)	1		0,8895	0,7397	1	0,1207	0,3141	0,4779	0,9157
-435 ; -420 (N=8)	1	1		0,6567	0,3329	0,1752	0,1423	0,2	0,6713
-420 ; -405 (N=17)	1	1	1		1	0,1207	0,239	0,586	0,6567
-420 ; -375 (N=1)	1	1	1	1		1	1	0,6299	0,6885
-405 ; -390 (N=1)	1	1	1	1	1		0,1325	0,1231	0,1416
-375 ; -350 (N=14)	1	1	1	1	1	1		0,6914	0,1729
-350 ; -325 (N=17)	1	1	1	1	1	1	1		0,3758
-325 ; -275 (N=12)	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 216 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	-475 ; -450 (N=1)	-450 ; -435 (N=17)	-435 ; -420 (N=8)	-420 ; -405 (N=17)	-420 ; -375 (N=1)	-405 ; -390 (N=1)	-375 ; -350 (N=14)	-350 ; -325 (N=17)	-325 ; -275 (N=12)
-475 ; -450 (N=1)		0,4113	0,2453	0,1709	1	1	0,203	0,1773	0,1416
-450 ; -435 (N=17)	1		0,3041	0,1101	0,715	0,1441	0,4361	0,0599	0,5254
-435 ; -420 (N=8)	1	1		0,0518	0,8465	0,1752	0,2192	0,0144	0,0896
-420 ; -405 (N=17)	1	1	1		0,5839	0,1709	0,4033	0,8819	0,3198
-420 ; -375 (N=1)	1	1	1	1		1	0,7285	0,3352	0,593
-405 ; -390 (N=1)	1	1	1	1	1		0,2472	0,2103	0,1416
-375 ; -350 (N=14)	1	1	1	1	1	1		0,3934	0,959
-350 ; -325 (N=17)	1	1	0,519	1	1	1	1		0,2233
-325 ; -275 (N=12)	1	1	1	1	1	1	1	1	

Zone 35

Tableau IX. 217 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	-175 ; -150 (N=1)	-150 ; -125 (N=8)	-125 ; -100 (N=68)	-100 ; -75 (N=11)	-125 ; 50 (N=3)
-175 ; -150 (N=1)		0,1752	0,2094	0,1475	0,3711
-150 ; -125 (N=8)	1		0,0303	0,5357	0,5403
-125 ; -100 (N=68)	1	0,3027		0,0361	0,0486
-100 ; -75 (N=11)	1	1	0,361		0,2429
-125 ; 50 (N=3)	1	1	0,4858	1	

Tableau IX. 226 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	US 1515 (N=14)	US 1661 (N=11)	US 123003 (N=10)	Puits 290 (N=6)	Dépotoir 35029 (N=13)	Dépotoir 3087 (N=12)	Dépotoir 31023 (N=9)	Dépotoir 35159 (N=13)	Dépotoir 35155 (N=11)	Dépotoir 35269 (N=10)
US 1515 (N=14)		0,2983	0,1599	0,0356	0,2159	0,8977	0,7055	0,3824	0,6417	0,1688
US 1661 (N=11)	1		0,8053	0,3397	0,9307	0,2815	0,5184	0,5623	0,4905	1
US 123003 (N=10)	1	1		0,3028	0,8524	0,2623	0,4877	0,7802	0,4386	0,9397
Puits 290 (N=6)	1	1	1		0,2542	0,0918	0,1116	0,2542	0,0973	0,2123
Dépotoir 35029 (N=13)	1	1	1	1		0,2767	0,5258	0,8175	0,6021	0,9753
Dépotoir 3087 (N=12)	1	1	1	1	1		0,594	0,6053	0,5383	0,2914
Dépotoir 31023 (N=9)	1	1	1	1	1	1		0,8938	0,9697	0,4624
Dépotoir 35159 (N=13)	1	1	1	1	1	1	1		0,8167	0,9505
Dépotoir 35155 (N=11)	1	1	1	1	1	1	1	1		0,5262
Dépotoir 35269 (N=10)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Diachronie

Tableau IX. 227 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	US 60173 (N=7)	Dépotoir 31023 (N=7)
US 60173 (N=7)		0,3379
Dépotoir 31023 (N=7)	1	

Tableau IX. 228 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	US 60173 (N=7)	Dépotoir 31023 (N=7)
US 60173 (N=7)		0,0152
Dépotoir 31023 (N=7)	0,0456	

Caprinés

Tableau IX. 229 : Résultats du test de normalité pour les ponctuations.

	IVème S. av. (N=25)	IIIème S. av. (N=10)	IIème S. av. (N=68)	Ième S. (N=6)
IVème S. av. (N=25)		0,635	0,4805	0,7452
IIIème S. av. (N=10)	1		0,2721	0,5876
IIème S. av. (N=68)	1	1		0,9924
Ième S. (N=6)	1	1	1	

Tableau IX. 230 : Résultats du test de normalité pour les rayures.

	IVème S. av. (N=25)	IIIème S. av. (N=10)	IIème S. av. (N=68)	Ième S. (N=6)
IVème S. av. (N=25)		0,3066	0,6948	0,0759
IIIème S. av. (N=10)	1		0,5182	0,3028
IIème S. av. (N=68)	1	1		0,0855
Ième S. (N=6)	0,4554	1	0,5128	

Comparaison Ovin/Caprin/Caprinés

Tableau IX. 231 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Ovins (N=16)	Caprins (N=2)	Caprinés (N=448)
Ovins (N=16)		0,0579	0,5795
Caprins (N=2)	0,1736		0,0193
Caprinés (N=448)	1	0,0578	

Tableau IX. 232 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Ovins (N=16)	Caprins (N=2)	Caprinés (N=448)
Ovins (N=16)		0,0579	0,8696
Caprins (N=2)	0,1736		0,0441
Caprinés (N=448)	1	0,1322	

Etude diachronique

Ovins

Tableau IX. 233 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Vème S. av. n. è. (N=1)	IIème S. av. n. è. (N=7)	Ier S. av. n. è. (N=5)	Ier S. ap. n. è. (N=1)	IIème S. ap. n. è. (N=1)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Vème S. av. n. è. (N=1)		0,1904	0,5582	1	1	1
IIème S. av. n. è. (N=7)	1		0,2556	0,1904	0,3827	1
Ier S. av. n. è. (N=5)	1	1		0,2416	0,5582	0,3798
Ier S. ap. n. è. (N=1)	1	1	1		1	1
IIème S. ap. n. è. (N=1)	1	1	1	1		1
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	1	1	1	1	1	

Tableau IX. 234 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Vème S. av. n. è. (N=1)	IIème S. av. n. è. (N=7)	Ier S. av. n. è. (N=5)	Ier S. ap. n. è. (N=1)	IIème S. ap. n. è. (N=1)	IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)
Vème S. av. n. è. (N=1)		0,1904	0,2416	1	1	1
IIème S. av. n. è. (N=7)	1		0,1939	0,2752	0,5127	0,8273
Ier S. av. n. è. (N=5)	1	1		1	0,7697	0,5582
Ier S. ap. n. è. (N=1)	1	1	1		1	1
IIème S. ap. n. è. (N=1)	1	1	1	1		1
IV-IIIème S. av. n. è. (N=1)	1	1	1	1	1	

Comparaison Sites Archéologiques et Référentiel

Bovins

Tableau IX. 235 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)
Les Terriers (N=46)		0,8059	0,011
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001
Lattara (N=112)	0,0329	< 0,001	

Tableau IX. 236 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)
Les Terriers (N=46)		0,7219	< 0,001
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001
Lattara (N=112)	< 0,001	< 0,001	

Caprinés

Tableau IX. 237 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	Lattara (N=448)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001
Lattara (N=448)	0,011	0,0289	

Tableau IX. 238 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	Lattara (N=448)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001
Lattara (N=448)	0,001	< 0,001	

Climat et Bovins

Tableau IX. 239 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Cfb (N=17)	Csb (N=12)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Les Terriers (N=46)		0,8059	0,011	0,0119	< 0,001	0,063	< 0,001
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	0,0115	< 0,001	0,0592	< 0,001
Lattara (N=112)	0,2306	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cfb (N=17)	0,2491	0,2424	< 0,001		0,1263	0,3451	< 0,001
Csb (N=12)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	1	1	0,027	1	0,065		< 0,001
Af (N=23)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0346	< 0,001	

Tableau IX. 240 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Cfb (N=17)	Csb (N=12)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Les Terriers (N=46)		0,7219	< 0,001	0,5667	0,0673	< 0,001	0,0562
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	0,7626	< 0,001	< 0,001	0,0809
Lattara (N=112)	0,0444	< 0,001		0,9168	< 0,001	< 0,001	0,7743
Cfb (N=17)	1	1	1		0,2899	0,4967	0,9455
Csb (N=12)	1	0,1584	0,0285	1		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	< 0,001	< 0,001	0,0161	1	< 0,001		< 0,001
Af (N=23)	1	1	1	1	0,1144	0,0792	

Climat et Caprinés

Tableau IX. 241 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	Lattara (N=448)	Cfb (N=254)	Csb (N=104)	Csa (N=100)	Dfb (N=55)	Bwh (N=2)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	0,4951	< 0,001	< 0,001	0,108	0,0394
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2017
Lattara (N=448)	0,103	0,2697		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0461
Cfb (N=254)	1	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	0,1794	0,0358
Csb (N=104)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	0,0434
Csa (N=80)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0274		0,0527	0,0199
Dfb (N=55)	1	< 0,001	< 0,001	1	< 0,001	1		0,0318
Bwh (N=2)	1	1	1	1	1	0,5559	0,8907	

Tableau IX. 242 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	Lattara (N=448)	Cfb (N=254)	Csb (N=104)	Csa (N=80)	Dfb (N=55)	Bwh (N=2)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0217
Le Castellás (N=105)	0,0221		< 0,001	< 0,001	0,9044	0,3939	< 0,001	0,0178
Lattara (N=448)	< 0,001	< 0,001		0,7128	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,02
Cfb (N=254)	0,1497	< 0,001	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0384
Csb (N=104)	0,0654	1	< 0,001	< 0,001		0,4219	< 0,001	0,0377
Csa (N=80)	< 0,001	1	< 0,001	< 0,001	1		< 0,001	0,0199
Dfb (N=55)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05	< 0,001	< 0,001		0,0437
Bwh (N=2)	0,607	0,4991	0,5592	1	1	0,5559	1	

Bovins et Régions Biogéographiques

Tableau IX. 243 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Méditerranée Montagne (N=11)	Méditerranée Sud (N=14)
Les Terriers (N=46)		0,8059	0,011	< 0,001	0,082
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001	0,0803
Lattara (N=112)	0,1098	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Méditerranée Montagne (N=11)	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Méditerranée Sud (N=14)	0,8203	0,8026	0,022	0,0931	

Tableau IX. 244: Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Méditerranée Montagne (N=11)	Méditerranée Sud (N=14)
Les Terriers (N=46)		0,7219	< 0,001	0,0719	< 0,001
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Lattara (N=112)	0,0212	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Méditerranée Montagne (N=11)	0,7191	0,0856	0,0184		< 0,001
Méditerranée Sud (N=14)	< 0,001	< 0,001	0,0185	< 0,001	

Tableau IX. 245 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	<i>Lattara</i> (N=112)	Méditerranée Montagne (N=11)	Méditerranée Sud (N=14)	Lusitanien (N=11)	Atlantique Central (N=4)
Les Terriers (N=46)		0,2855	0,3461	< 0,001	0,024	0,0239	0,1006
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001	0,0803	0,0352	0,101
<i>Lattara</i> (N=112)	1	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0323
Méditerranée Montagne (N=11)	0,0182	< 0,001	< 0,001		< 0,001	0,4307	0,5569
Méditerranée N/S (N=14)	0,5049	1	0,0461	0,1956		0,3664	0,313
Lusitanien (N=11)	0,5009	0,7384	0,0358	1	1		0,948
Atlantique Central (N=4)	1	1	0,6778	1	1	1	

Tableau IX. 246 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	<i>Lattara</i> (N=112)	Méditerranée Montagne (N=11)	Méditerranée Sud (N=14)	Lusitanien (N=11)	Atlantique Central (N=4)
Les Terriers (N=46)		0,329	0,2508	0,0239	< 0,001	< 0,001	0,0149
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0345
<i>Lattara</i> (N=112)	1	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0103
Méditerranée Montagne (N=11)	0,5009	0,1797	0,0386		< 0,001	< 0,001	0,5569
Méditerranée N/S (N=14)	< 0,001	< 0,001	0,0389	0,016		0,0708	< 0,001
Lusitanien (N=11)	0,1917	0,0148	0,0455	0,1644	1		0,043
Atlantique Central (N=4)	0,3133	0,7241	0,2169	1	0,0734	0,9031	

Caprinés et Régions biogéographiques

Tableau IX. 247 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les punctuations.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	<i>Lattara</i> (N=448)	Méditerranée Montagne (N=144)	Méditerranée Sud (N=97)	Méditerranée Nord (N=5)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,038
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1596
<i>Lattara</i> (N=448)	0,0552	0,1445		< 0,001	< 0,001	0,0624
Méditerranée Montagne (N=144)	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Méditerranée Sud (N=97)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0785		< 0,001
Méditerranée Nord (N=5)	0,5701	1	0,9358	0,0581	0,083	

Tableau IX. 248 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	<i>Lattara</i> (N=448)	Méditerranée Montagne (N=144)	Méditerranée Sud (N=97)	Méditerranée Nord (N=5)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	0,2076	< 0,001	0,0782
Le Castellás (N=105)	0,0119		< 0,001	0,0732	0,3431	0,0179
<i>Lattara</i> (N=448)	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001	0,154
Méditerranée Montagne (N=144)	1	1	< 0,001		< 0,001	0,0388
Méditerranée Sud (N=97)	< 0,001	1	< 0,001	0,1204		0,0134
Méditerranée Nord (N=5)	1	0,2685	1	0,5824	0,2015	

Bovins et Référentiel

Tableau IX. 249 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Les Terriers (N=46)		0,8059	0,0101	0,024	< 0,001
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	0,0196	< 0,001
Lattara (N=112)	0,1098	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Xxa (N=25)	0,2399	0,1956	< 0,001		0,0243
Xxb (N=18)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2429	

Tableau IX. 250 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Lattara (N=112)	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Les Terriers (N=46)		0,7219	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Lattara (N=112)	0,0212	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Xxa (N=25)	< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Xxb (N=18)	0,0414	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Bovins Diachronie
Comparaison Inter-Site

Tableau IX. 251 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	Après IIIème S. av. n. è. (N=47)
Les Terriers (N=46)		0,8059	0,0168	0,0366
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	< 0,001
Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	0,1009	< 0,001		0,4204
Après IIIème S. av. n. è. (N=47)	0,2197	0,0289	1	

Tableau IX. 252 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=46)	Le Castellás (N=129)	Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	Après IIIème S. av. n. è. (N=47)
Les Terriers (N=46)		0,7219	< 0,001	0,0533
Le Castellás (N=129)	1		< 0,001	0,0533
Avant IIIème S. av. n. è. (N=64)	< 0,001	< 0,001		0,1445
Après IIIème S. av. n. è. (N=47)	0,3197	0,3196	0,867	

Bovins Diachronie et Climat

Tableau IX. 253 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)	Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)		0,4204	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	1		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cfb (N=17)	0,0142	< 0,001		0,1263	0,3451	< 0,001
Csb (N=11)	< 0,001	< 0,001	1		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	0,0929	< 0,001	1	0,0464		< 0,001
Af (N=23)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0247	< 0,001	

Tableau IX. 254 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)	Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	Cfb (N=17)	Csb (N=11)	Csa (N=15)	Af (N=23)
Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)		0,1445	0,8573	< 0,001	< 0,001	0,4413
Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	1		0,9939	< 0,001	< 0,001	0,7357
Cfb (N=17)	1	1		0,2899	0,4967	0,9455
Csb (N=11)	0,0237	0,055	1		< 0,001	< 0,001
Csa (N=15)	0,1121	< 0,001	1	< 0,001		< 0,001
Af (N=23)	1	1	1	0,0817	0,0566	

Diachronie et Région Méditerranéen

Tableau IX. 255 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)	Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	Méditerranéen Nord/Sud (N=14)	Méditerranéen Montagne (N=11)
Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)		0,4204	< 0,001	< 0,001
Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	1		< 0,001	< 0,001
Méditerranéen Nord/Sud (N=14)	0,0522	< 0,001		< 0,001
Méditerranéen Montagne (N=11)	< 0,001	< 0,001	0,0559	

Tableau IX. 256 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)	Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	Méditerranéen Nord/Sud (N=14)	Méditerranéen Montagne (N=11)
Avant 3ème s. av. n. è. (N=64)		0,1445	0,0146	< 0,001
Après 3ème s. av. n. è. (N=47)	0,867		< 0,001	< 0,001
Méditerranéen Nord/Sud (N=14)	0,0878	< 0,001		< 0,001
Méditerranéen Montagne (N=11)	0,0132	0,0274	< 0,001	

Diachronie et Régions Biogéographiques

Tableau IX. 257 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Avant IIIème S. av. (N=64)	Après IIIème S. av. (N=47)	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Avant IIIème S. av. (N=64)		0,4204	< 0,001	< 0,001
Après IIIème S. av. (N=47)	1		< 0,001	< 0,001
Xxa (N=25)	< 0,001	< 0,001		0,0243
Xxb (N=18)	< 0,001	< 0,001	0,1457	

Tableau IX. 258 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Avant IIIème S. av. (N=64)	Après IIIème S. av. (N=47)	Xxa (N=25)	Xxb (N=18)
Avant IIIème S. av. (N=64)		0,1445	< 0,001	< 0,001
Après IIIème S. av. (N=47)	0,867		< 0,001	< 0,001
Xxa (N=25)	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Xxb (N=18)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Caprinés et Ensembles du Référentiel

Tableau IX. 259 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les ponctuations.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	<i>Lattara</i> (N=448)	Sans Saison sèche (N=309)	Avec Saison sèche (N=184)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	0,3124	< 0,001
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>Lattara</i> (N=448)	0,0368	0,0963		< 0,001	< 0,001
Sans Saison sèche (N=309)	1	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Avec Saison sèche (N=184)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Tableau IX. 260 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour les rayures.

	Les Terriers (N=118)	Le Castellás (N=105)	<i>Lattara</i> (N=448)	Sans Saison sèche (N=309)	Avec Saison sèche (N=184)
Les Terriers (N=118)		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Le Castellás (N=105)	< 0,001		< 0,001	< 0,001	0,3452
<i>Lattara</i> (N=448)	< 0,001	< 0,001		0,0661	< 0,001
Sans Saison sèche (N=309)	< 0,001	< 0,001	0,6612		< 0,001
Avec Saison sèche (N=184)	< 0,001	1	< 0,001	< 0,001	

Annexe X

Analyse en Composantes Principales

Bovins

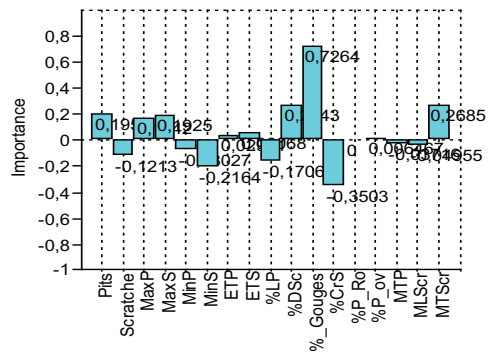
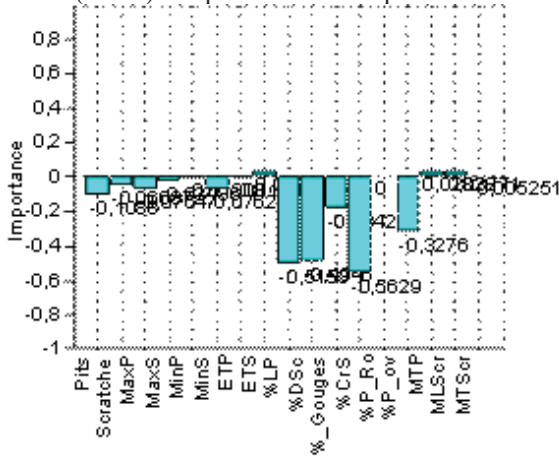
Elevage

Tableau X. 1 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2088,42	83,259
Axe 2	419,906	16,741
Axe 3	2,29E-28	9,12E-30
Axe 4	4,36E-63	1,74E-64

Figure X. 1 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 2 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



Climat

Tableau X. 2 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des climats.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2812,08	92,037
Axe 2	159,394	5,2169
Axe 3	83,8916	2,7457
Axe 4	1,46E-28	4,79E-30
Axe 5	6,12E-64	2,00E-65

Figure X. 3 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 4 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

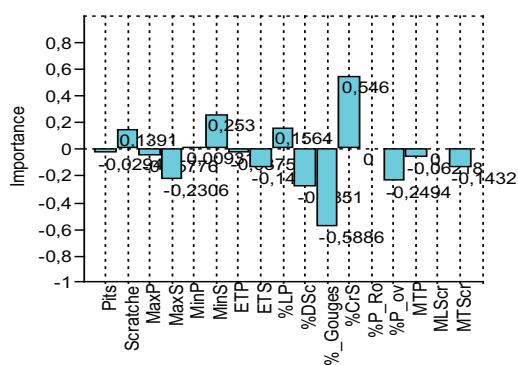
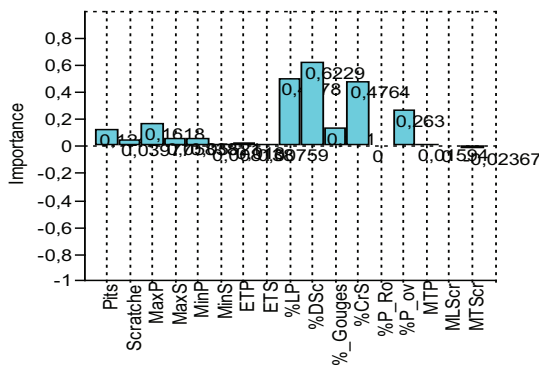
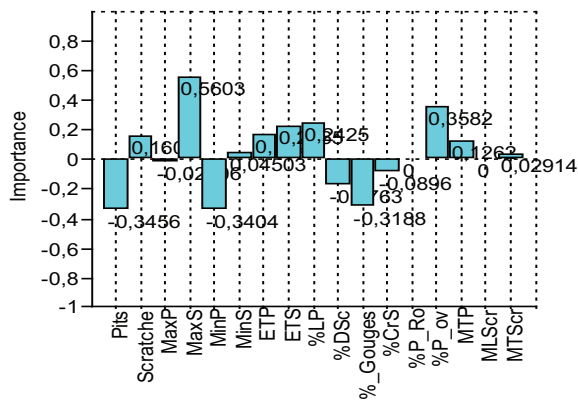


Figure X. 5: Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.



Régions Biogéographiques

Tableau X. 3 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des régions biogéographiques.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2719,64	66,342
Axe 2	985,713	24,045
Axe 3	180,115	4,3937
Axe 4	76,4187	1,8641
Axe 5	66,7251	1,6277
Axe 6	45,401	1,1075
Axe 7	21,7141	0,52969
Axe 8	3,70292	0,090328
Axe 9	2,15E-28	5,24E-30
Axe 10	7,81E-62	1,90E-63

Figure X. 6 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 7 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

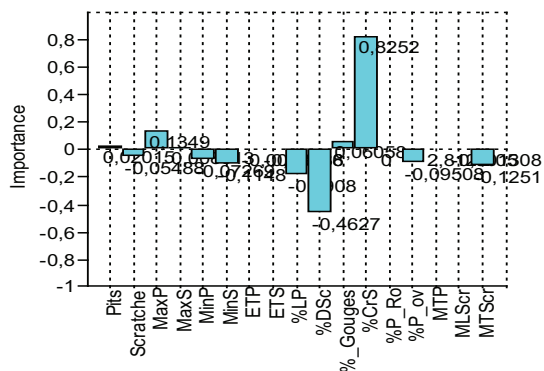
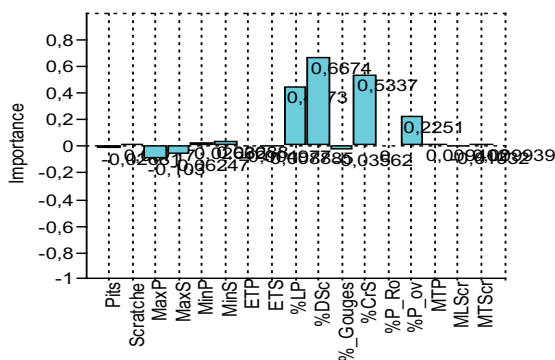
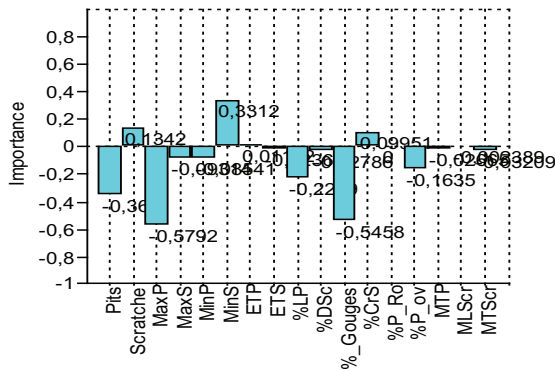


Figure X. 8 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

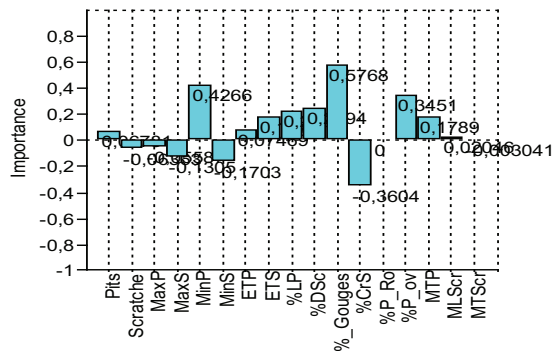
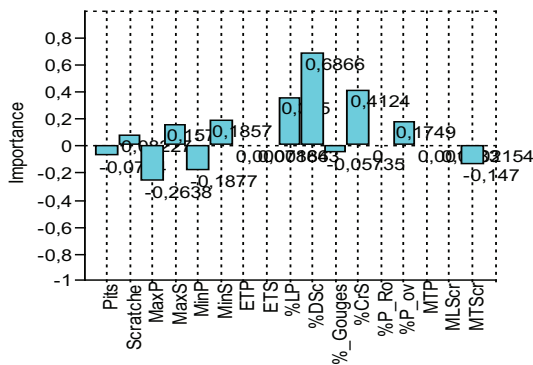


Grandes Régions Biogéographiques

Tableau X. 4 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2873,54	96,308
Axe 2	110,15	3,6918
Axe 3	2,42E-28	8,12E-30
Axe 4	1,06E-62	3,56E-64

Figure X. 9 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 10 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



Grandes Régions Biogéographiques + Ile d'Amsterdam

Tableau X. 5 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des grandes régions biogéographiques.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2248,31	82,763
Axe 2	406,264	14,955
Axe 3	61,9812	2,2816
Axe 4	1,0719E-28	3,9457E-30
Axe 5	8,0776E-62	2,9735E-63

Figure X. 11 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 12 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

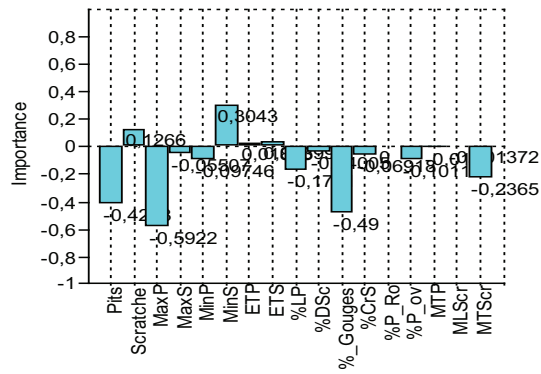
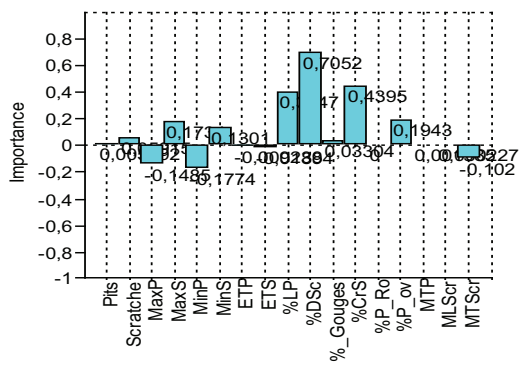
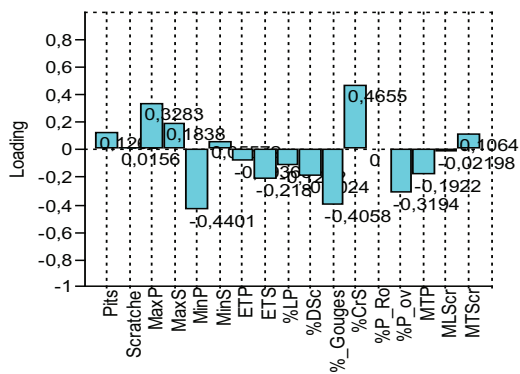


Figure X. 13 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

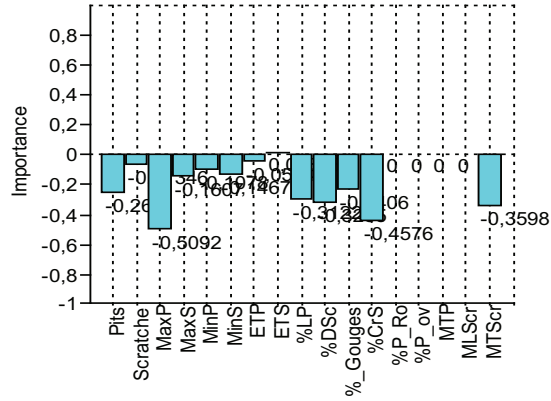
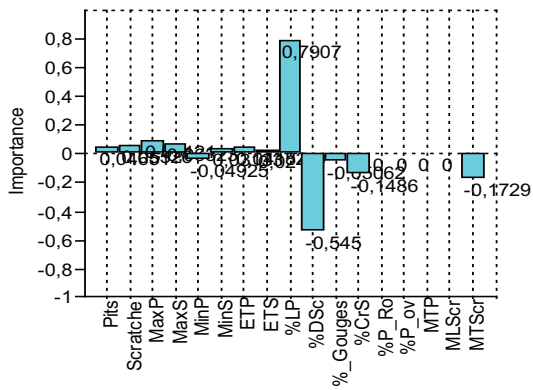


Caprins
Elevage

Tableau X. 6 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1576,2	82,519
Axe 2	333,914	17,481
Axe 3	8,30954E-29	4,3503E-30
Axe 4	8,81382E-62	4,6143E-63

Figure X.. 14 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X.. 15 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



Regroupement Géographique

Tableau X. 7 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales de la géographie.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1086,02	59,96
Axe 2	379,047	20,927
Axe 3	292,578	16,153
Axe 4	53,5911	2,9588
Axe 5	3,87398E-29	2,1389E-30
Axe 6	4,0894E-64	2,2578E-65

Figure X.. 16 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X.. 17 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

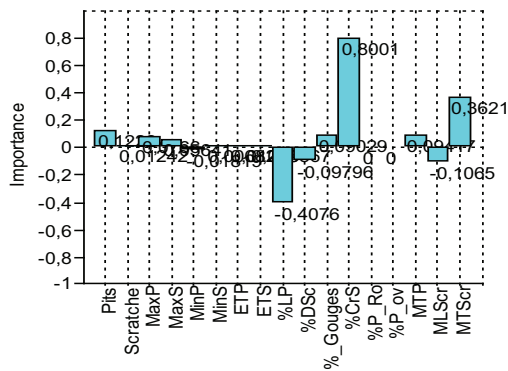
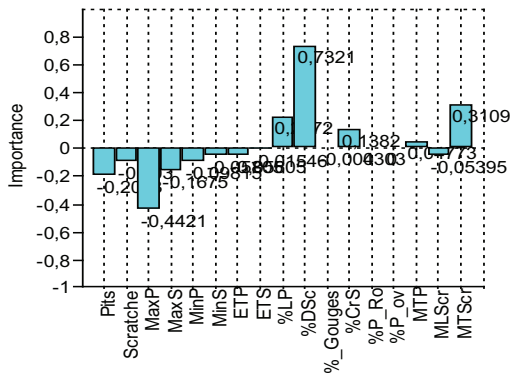
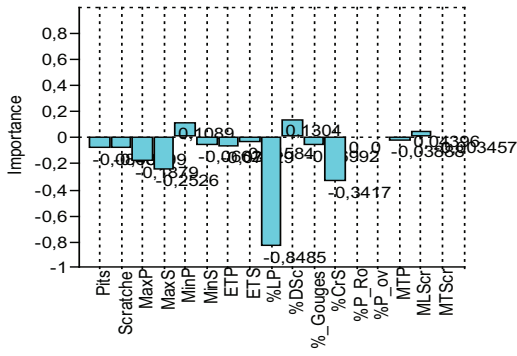


Figure X.. 18 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.



Climat

Tableau X. 8 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des climats.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	642,855	65,848
Axe 2	228,31	23,386
Axe 3	105,113	10,767
Axe 4	2,26279E-29	2,3178E-30

Figure X.. 19 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X.. 20 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

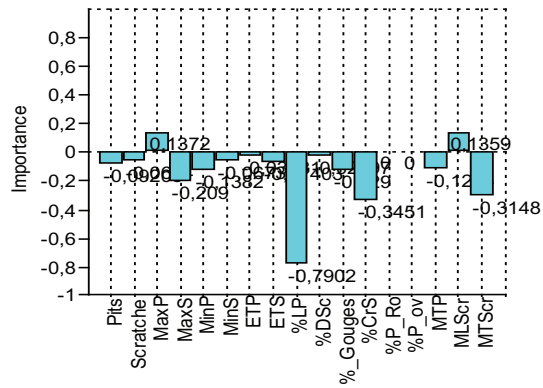
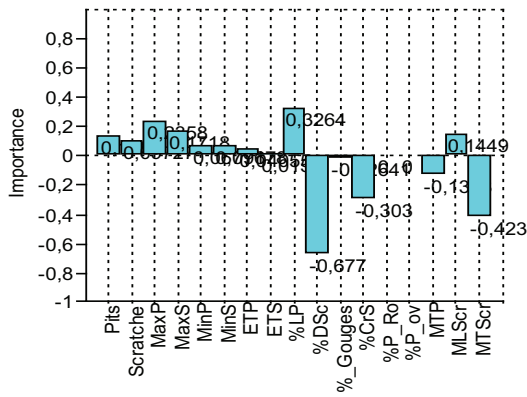
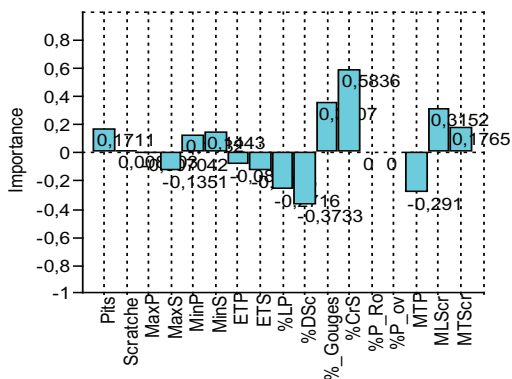


Figure X.. 21 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.



Régions Biogéographiques Groupement

Tableau X. 9 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des régions.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	695,636	83,047
Axe 2	142,003	16,953
Axe 3	1,72205E-28	2,0558E-29
Axe 4	3,74723E-63	4,4736E-64

Figure X.. 22 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X.. 23 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

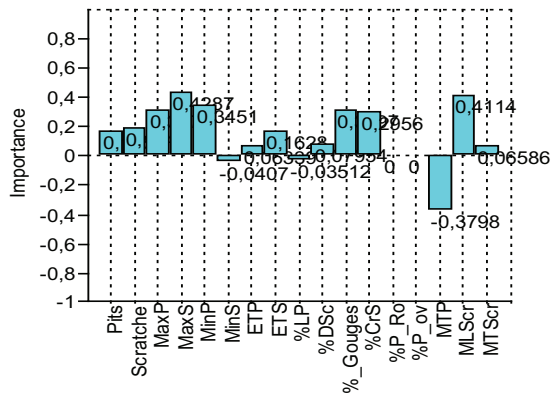
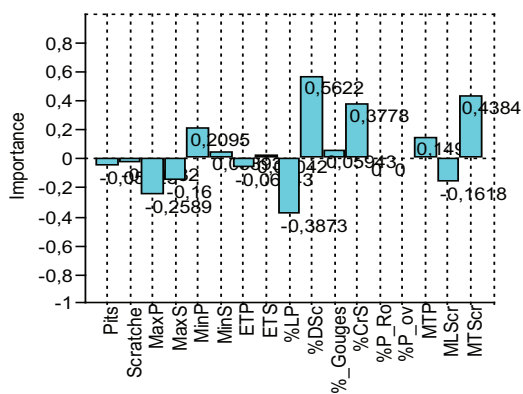
Ovins
Elevage

Tableau X. 10 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	702,999	47,643
Axe 2	341,704	23,158
Axe 3	240,774	16,318
Axe 4	128,053	8,6783
Axe 5	44,8199	3,0375
Axe 6	12,752	0,86422
Axe 7	4,44459	0,30122
Axe 8	6,01193E-29	4,0744E-30
Axe 9	2,00416E-63	1,3583E-64

Figure X. 24 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 25 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

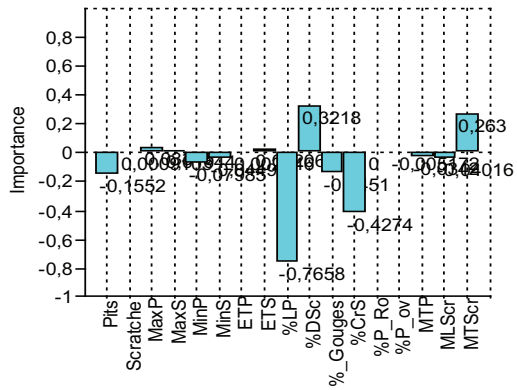
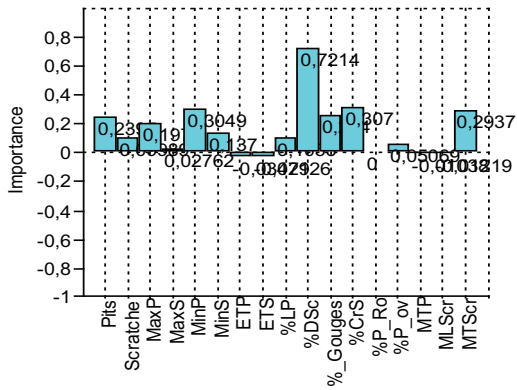


Figure X. 26 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 27 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

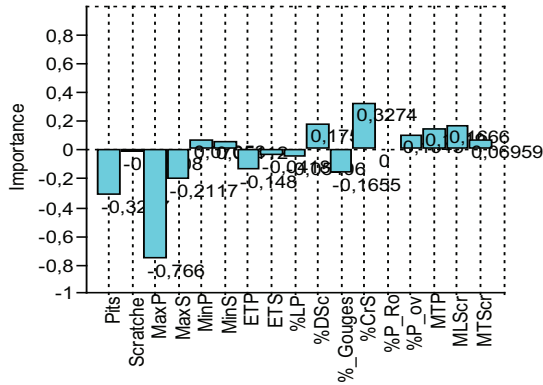
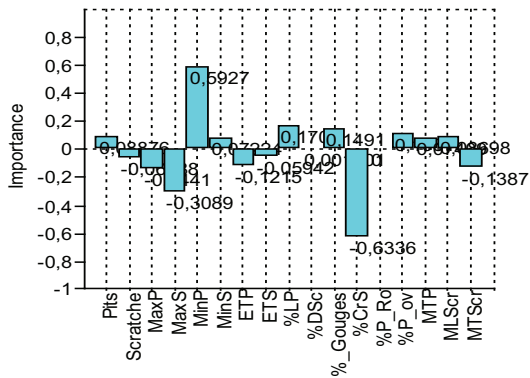
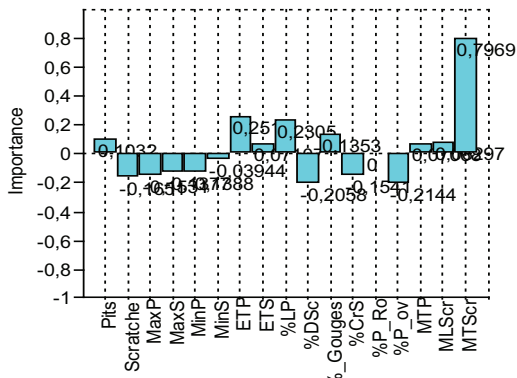


Figure X. 28 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Climat

Tableau X. 11 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des climats.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2325,4	86,355
Axe 2	285,019	10,584
Axe 3	58,7322	2,1811
Axe 4	23,6868	0,87962
Axe 5	2,33037E-28	8,6539E-30
Axe 6	2,67203E-64	9,9227E-66

Figure X. 29 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 30 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

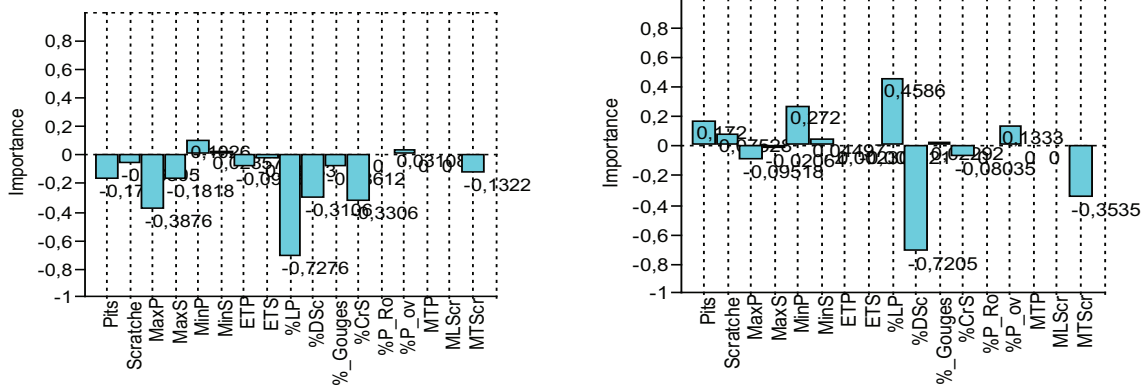
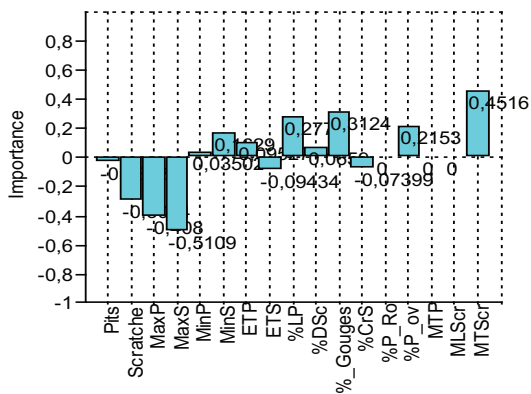


Figure X. 31 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

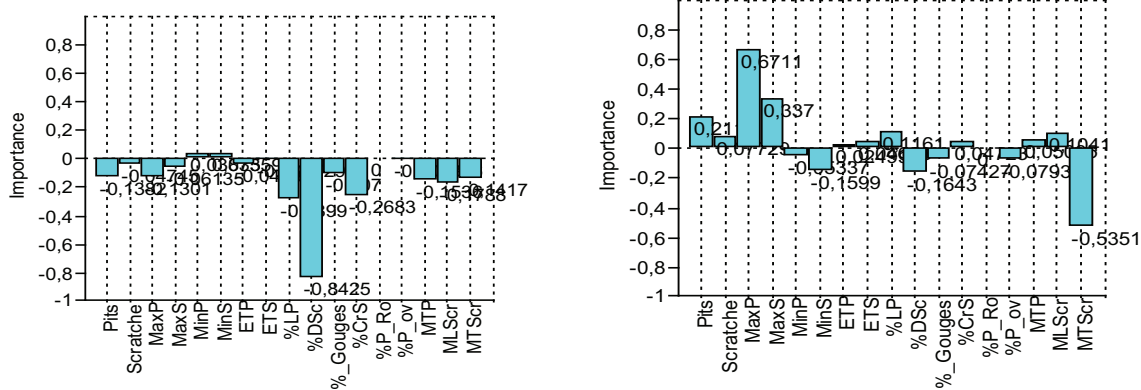


Régions Biogéographiques Groupement

Tableau X. 12 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des régions.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1013,31	78,012
Axe 2	285,599	21,988
Axe 3	2,64996E-28	2,0401E-29
Axe 4	4,73592E-62	3,6461E-63

Figure X. 32 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 33 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

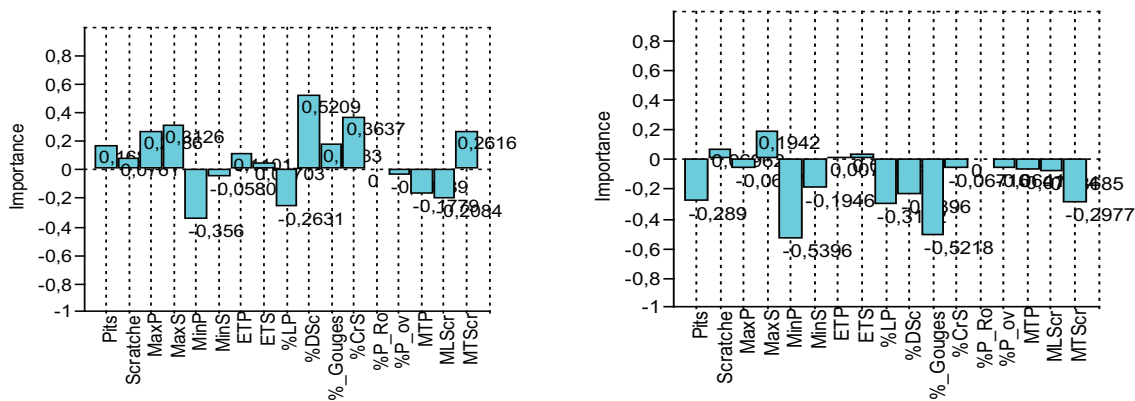


Eleveage Regroupement

Tableau X. 13 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	587,569	75,15
Axe 2	194,293	24,85
Axe 3	3,14135E-28	4,0178E-29
Axe 4	3,03858E-62	3,8863E-63

Figure X. 34 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 35 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



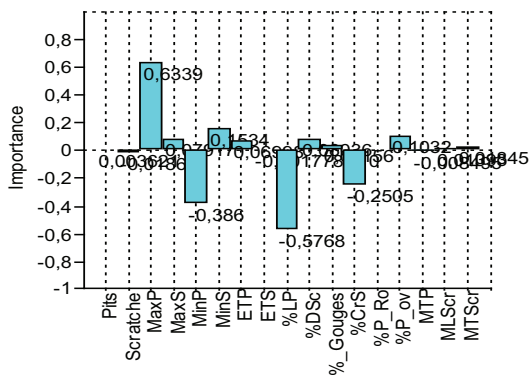
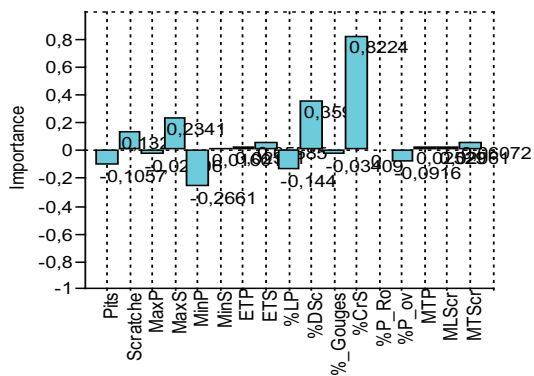
Etudes Complémentaires
 Penicuiq
 Age à la Mort

Tableau X. 14 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales en fonction de l'année de mort.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	542,919	85,347
Axe 2	93,2146	14,653
Axe 3	7,23188E-29	1,1368E-29
Axe 4	5,3032E-62	8,3366E-63

Figure X. 36 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 37 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



Mort en fonction de la Saison et de l'Année

Tableau X. 15 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales en fonction de la saison et de l'année de mort.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	416,363	69,552
Axe 2	101,74	16,995
Axe 3	41,0067	6,8501
Axe 4	39,5215	6,602
Axe 5	1,50274E-28	2,5103E-29
Axe 6	1,95705E-61	3,2692E-62

Figure X. 38 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 39 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

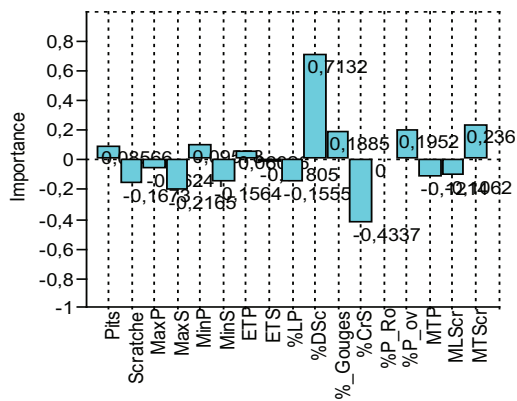
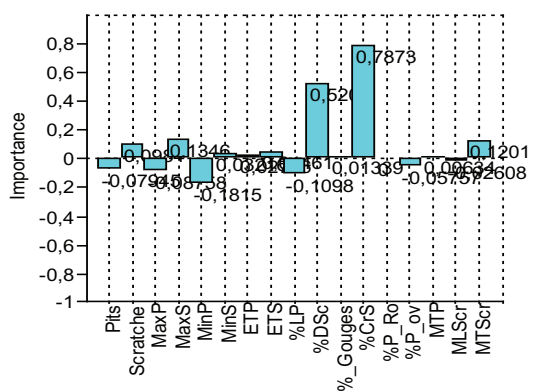
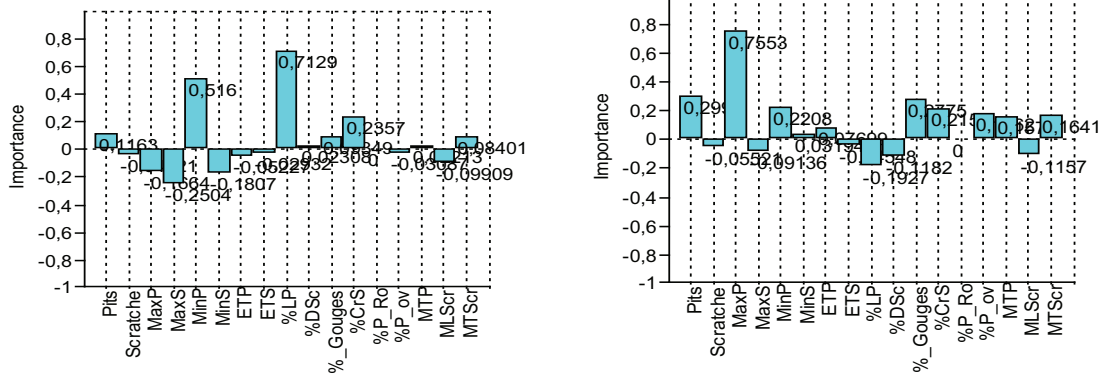


Figure X. 40 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 41 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.



Mort en fonction de l'Année et du Plan de nutrition

Tableau X. 16: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	468,739	72,683
Axe 2	113,587	17,613
Axe 3	39,4287	6,1138
Axe 4	18,5138	2,8708
Axe 5	4,64096	0,71963
Axe 6	3,2993E-28	5,1159E-29
Axe 7	6,26803E-61	9,7192E-62

Figure X. 42 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 43 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

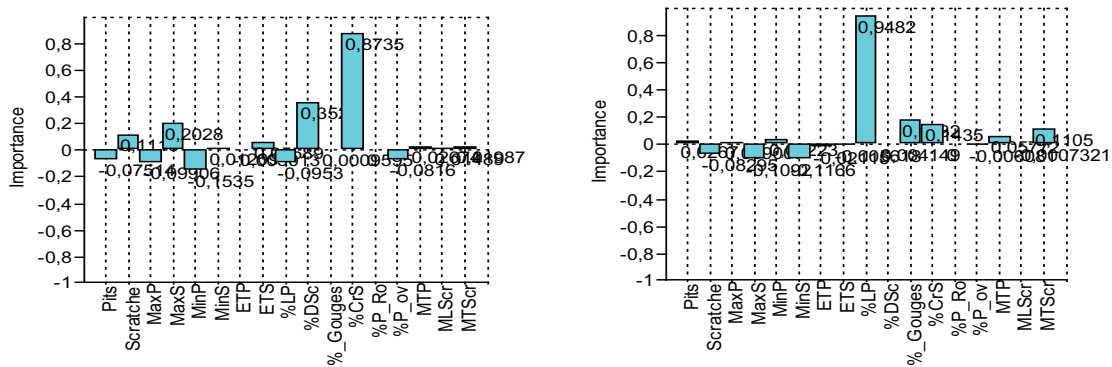
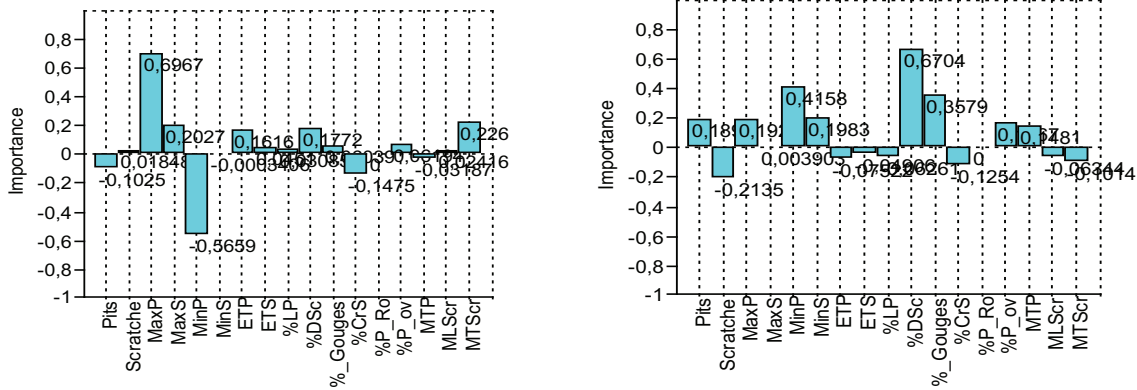


Figure X. 44 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 45 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.



Mort en fonction de la Saison, de l'Année et du Plan de nutrition

Tableau X. 17 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	500,687	63,785
Axe 2	144,19	18,369
Axe 3	50,2412	6,4005
Axe 4	47,411	6,0399
Axe 5	26,3886	3,3618
Axe 6	7,46146	0,95056
Axe 7	5,18198	0,66016
Axe 8	2,00527	0,25546
Axe 9	1,39025	0,17711
Axe 10	6,2297E-29	7,9364E-30
Axe 11	5,38586E-64	6,8613E-65

Figure X. 46 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 47 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

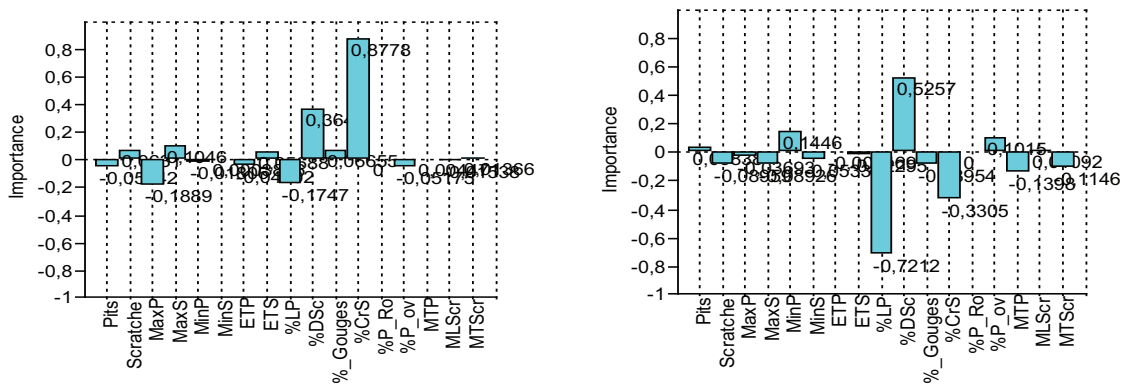


Figure X. 48 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 49 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

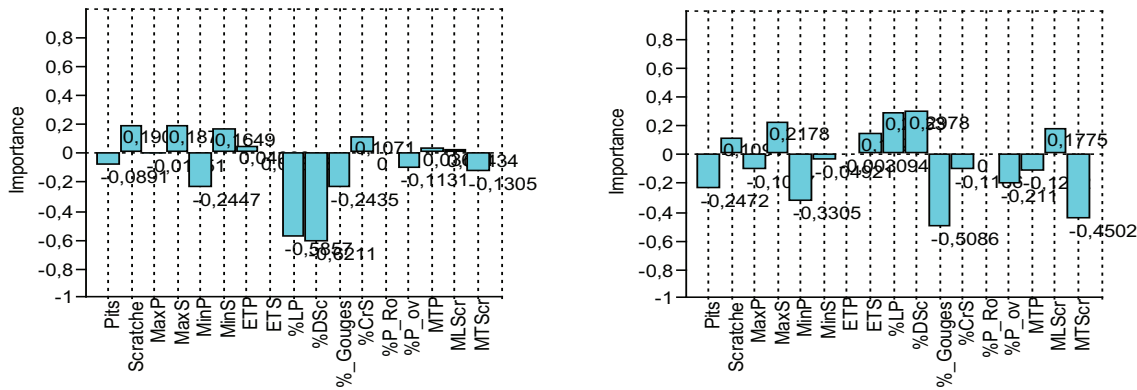
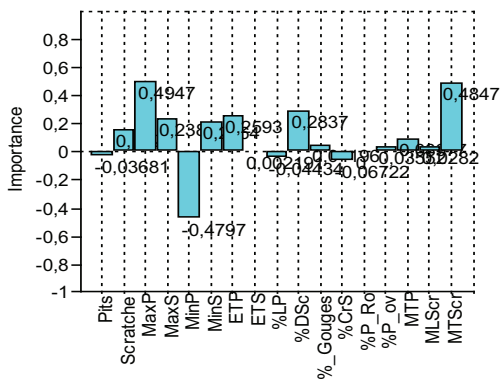


Figure X. 50 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Caprinés Climat

Tableau X. 18 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction des ensembles climatiques.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2301,51	91,462
Axe 2	151,924	6,0374
Axe 3	41,3281	1,6424
Axe 4	21,6038	0,85853
Axe 5	3,21974E-29	1,2795E-30
Axe 6	3,26004E-64	1,2955E-63

Figure X. 51 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 52 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

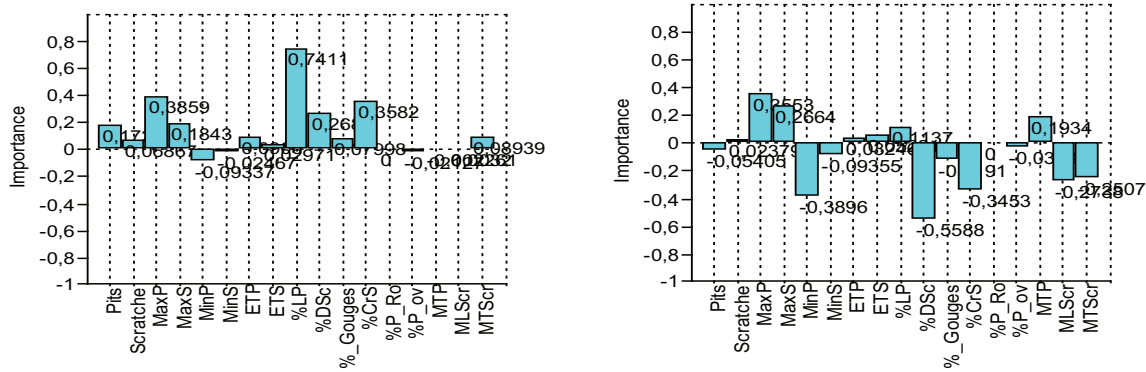
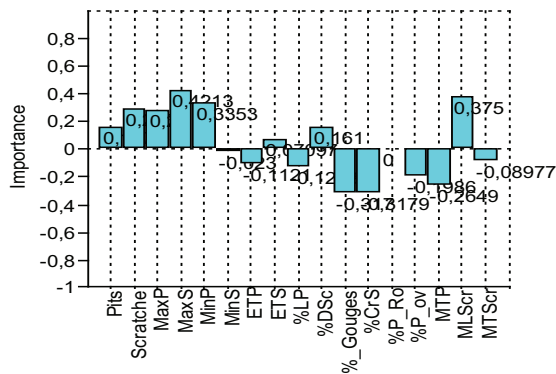


Figure X. 53 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.



Archéologie
 Lattara
 Bovins
 Diachronie

Tableau X. 19 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie..

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	463,099	52,493
Axe 2	257,989	29,244
Axe 3	79,6215	9,0253
Axe 4	59,7602	6,774
Axe 5	21,7363	2,4639
Axe 6	5,75976E-29	6,5288E-30
Axe 7	3,24044E-64	3,6731E-65

Figure X. 54 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 55 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

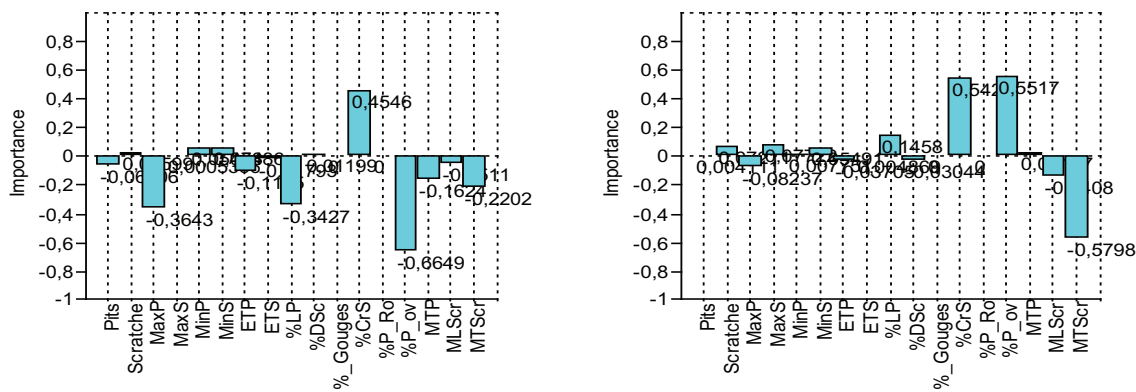


Figure X. 56 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 57 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

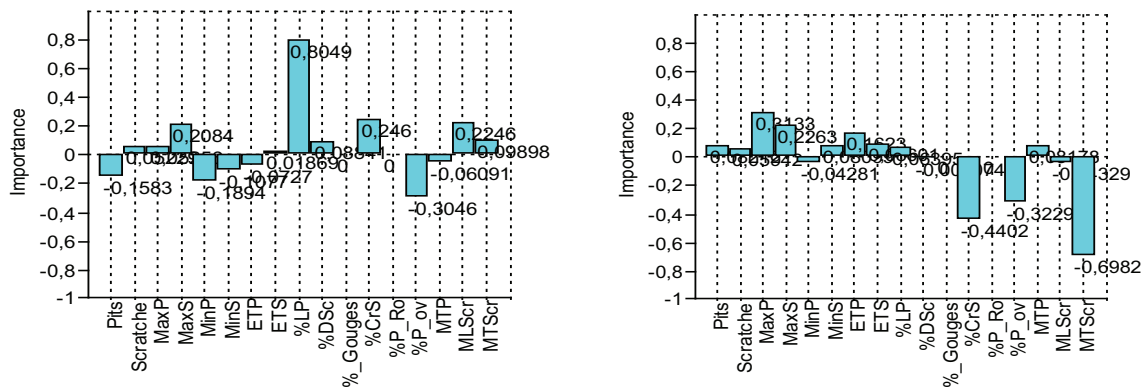
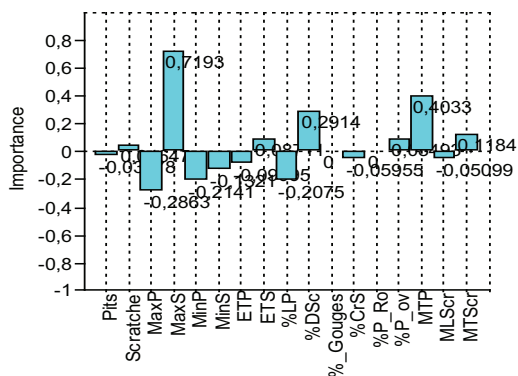


Figure X. 58 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.

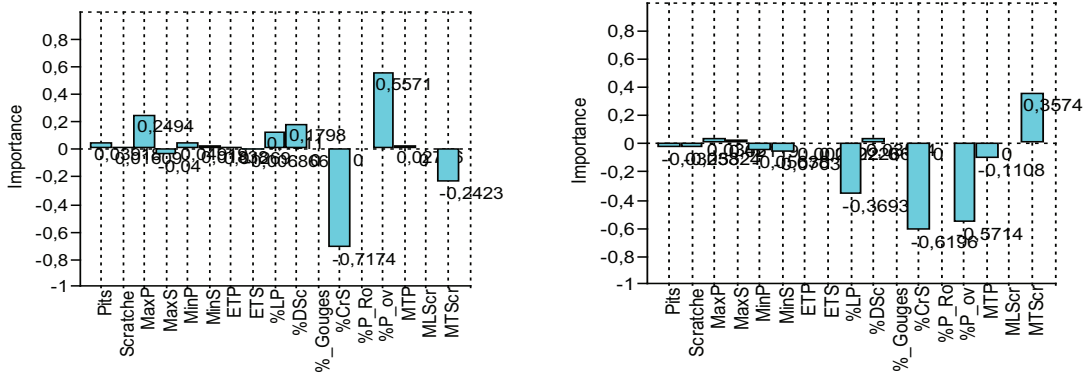


Comparaison Sites Archéologiques et Référentiel

Tableau X. 20 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1255,69	63,496
Axe 2	721,89	36,504
Axe 3	7,81851E-29	3,9536E-30
Axe 4	3,92434E-65	1,9844E-66

Figure X. 59 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 60 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

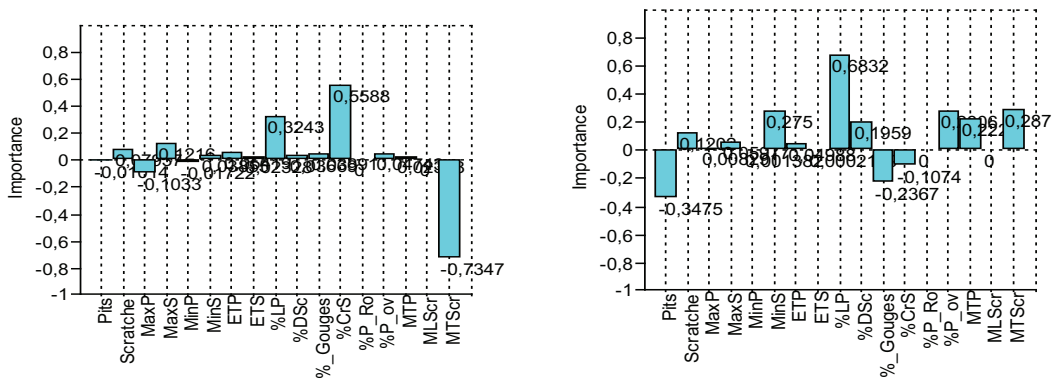


Comparaison des Caprinés avec le référentiel

Tableau X. 21 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	280,655	84,425
Axe 2	51,7774	15,575
Axe 3	1,05502E-28	3,1737E-29
Axe 4	1,1516E-62	3,4642E-63

Figure X. 61 : (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 62 : (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.



Comparaison Bovins et Climat du référentiel

Tableau X. 22: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction des climats.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2929,96	76,023
Axe 2	449,804	11,671
Axe 3	290,672	7,542
Axe 4	109,79	2,8487
Axe 5	39,7248	1,0307
Axe 6	34,0958	0,88468
Axe 7	2,02825E-28	5,2627E-30
Axe 8	6,48963E-64	1,6838E-65

Figure X. 63 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 64 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

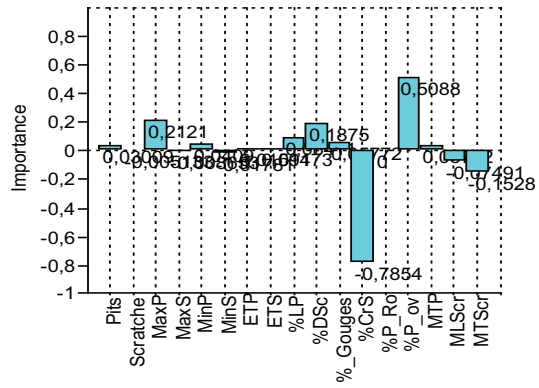
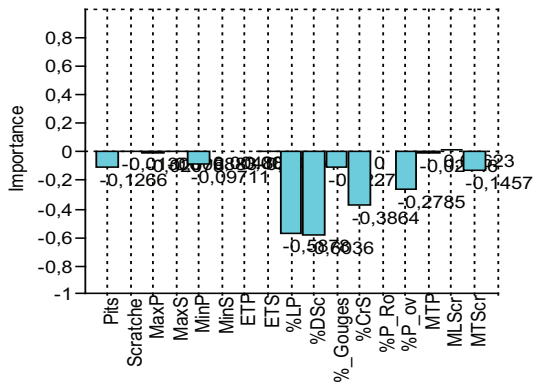


Figure X. 65 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 66 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

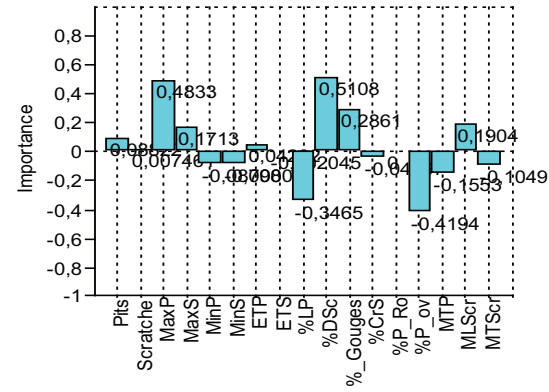
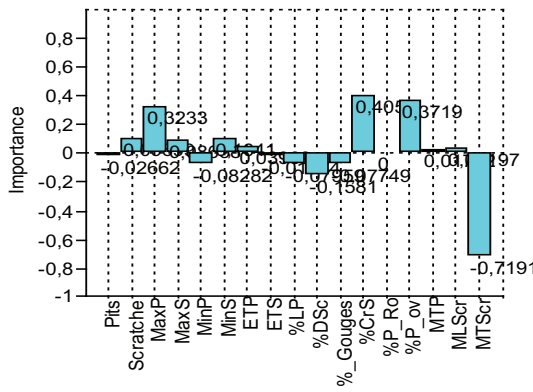
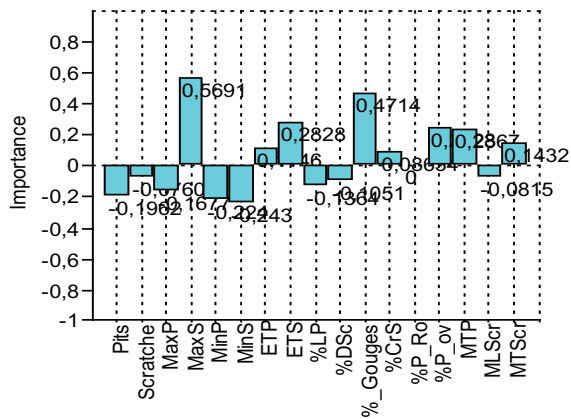


Figure X. 67 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Comparaison Caprinés et Climats du référentiel

Tableau X. 23: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction du climat.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1356,36	71,05
Axe 2	418,779	21,937
Axe 3	77,1212	4,0398
Axe 4	29,2601	1,5327
Axe 5	13,2542	0,69429
Axe 6	8,66865	0,45408
Axe 7	5,59254	0,29295
Axe 8	3,65301E-29	1,9135E-30
Axe 9	4,25401E-63	2,2284E-64

Figure X. 68 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 69 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

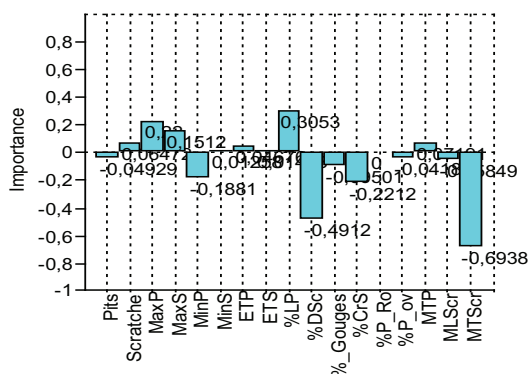
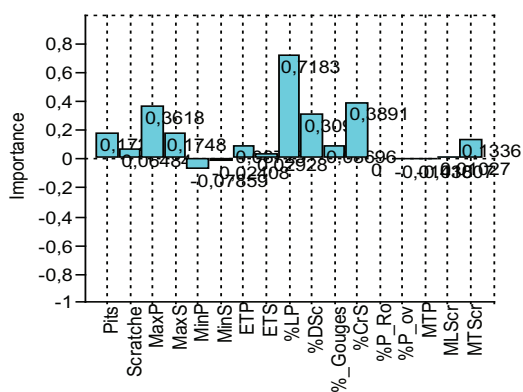
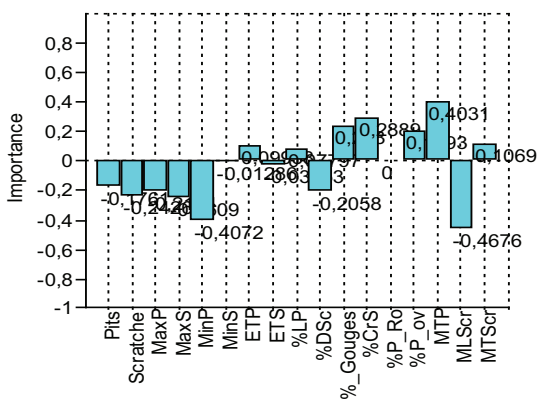
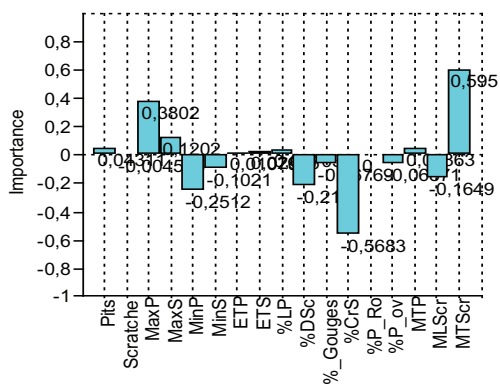


Figure X. 70 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 71 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.



Comparaison Bovins et Régions Biogéographiques du référentiel

Tableau X. 24 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	3866,28	71,899
Axe 2	964,205	17,931
Axe 3	209,705	3,8998
Axe 4	154,724	2,8773
Axe 5	65,8299	1,2242
Axe 6	47,7394	0,88779
Axe 7	38,4833	0,71566
Axe 8	16,9935	0,31602
Axe 9	10,9983	0,20453
Axe 10	2,10963	0,039232
Axe 11	0,284176	0,0052847
Axe 12	2,33E-28	4,33E-30
Axe 13	1,17E-62	2,18E-64

Figure X. 72 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 73 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

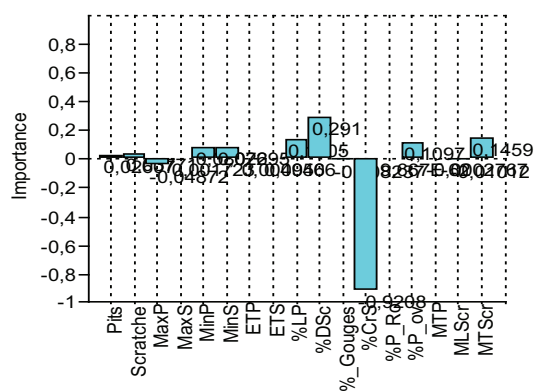
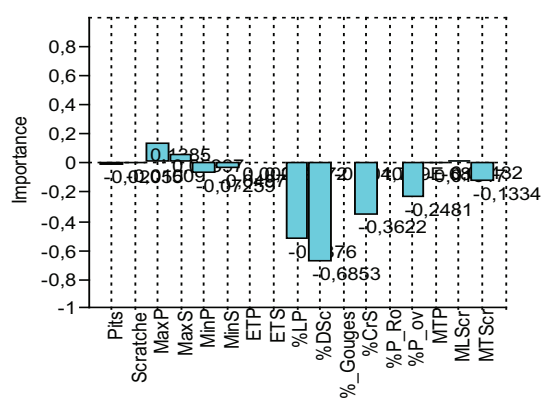


Figure X. 74 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 75 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

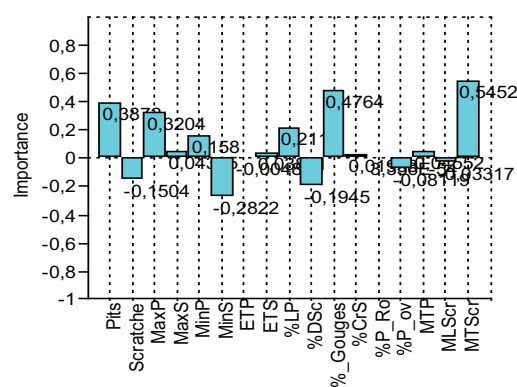
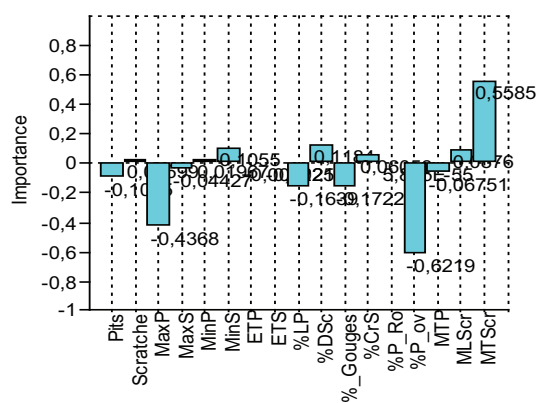
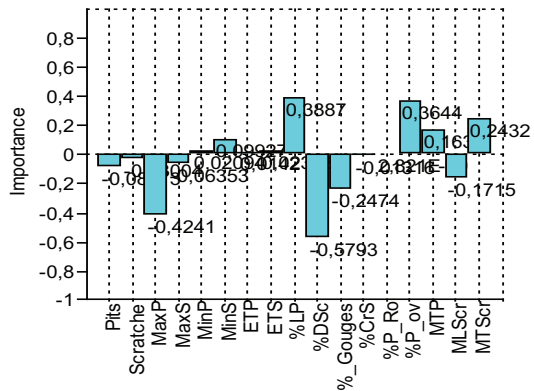


Figure X. 76 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Comparaison Caprinés et Régions Biogéographiques du référentiel

Tableau X. 25 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	439,674	55,305
Axe 2	247,07	31,078
Axe 3	74,3947	9,3579
Axe 4	23,395	2,9428
Axe 5	10,461	1,3159
Axe 6	4,47471E-29	5,6286E-30
Axe 7	1,2345E-64	1,5528E-65

Figure X. 77 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 78 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

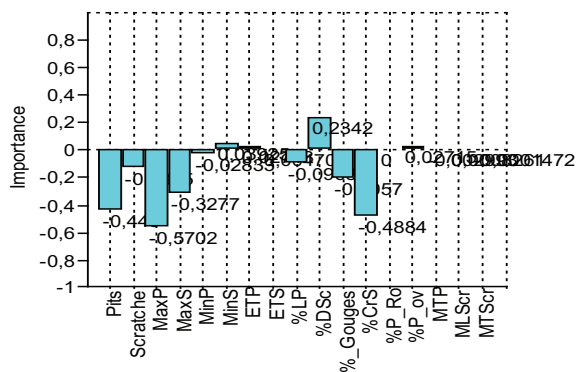
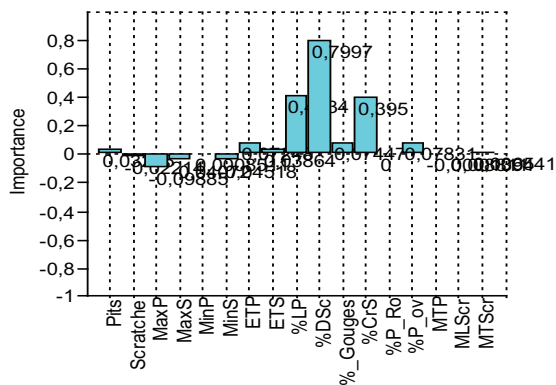


Figure X. 79 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 80 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

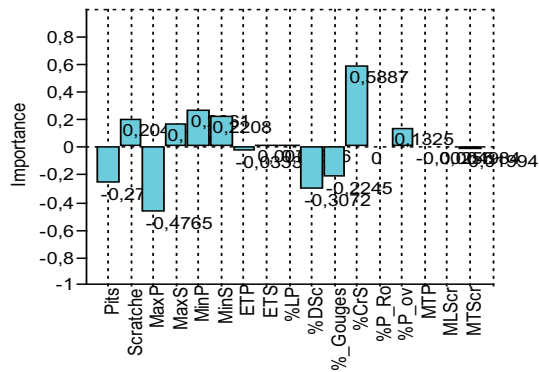
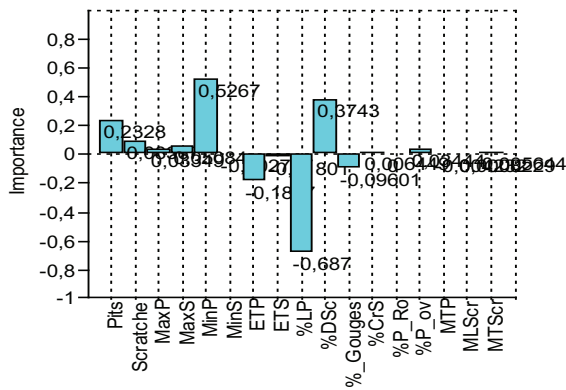
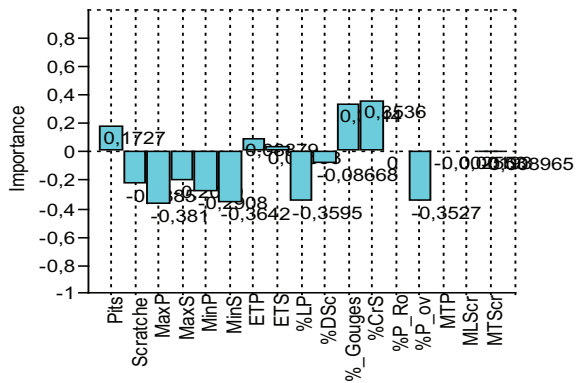


Figure X. 81 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Comparaisons Bovins et Référentiel

Tableau X. 26 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2221,57	67,359
Axe 2	635,247	19,261
Axe 3	331,191	10,042
Axe 4	110,116	3,3387
Axe 5	1,48114E-28	4,4909E-30
Axe 6	8,26247E-64	2,5052E-65

Figure X. 82 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 83 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

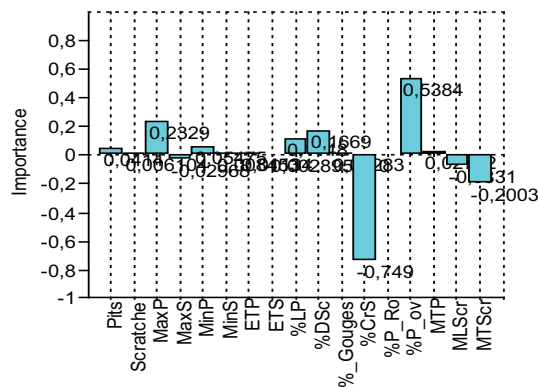
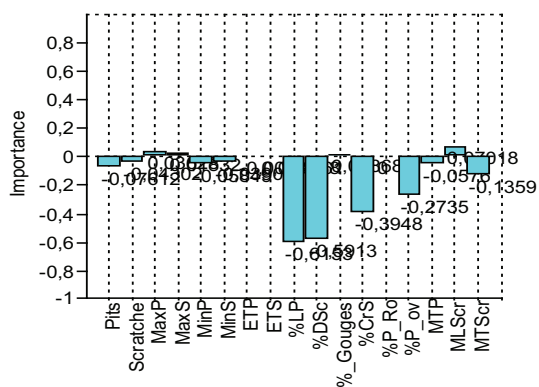
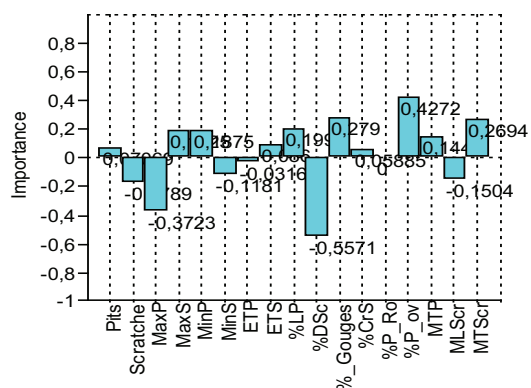
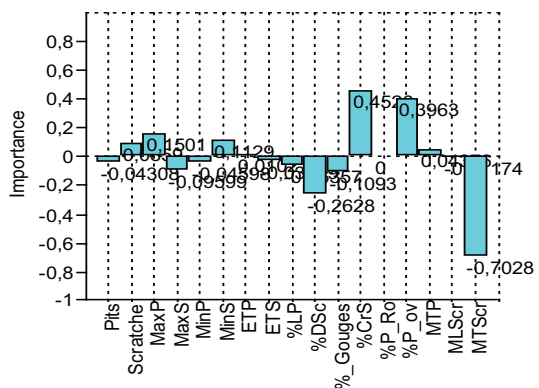


Figure X. 84 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 85 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.



Comparaison Bovins Lattara en Diachronie et Climat

Tableau X. 27 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins et des climats.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	2623,1	81,566
Axe 2	317,641	9,8772
Axe 3	113,719	3,5361
Axe 4	50,1405	1,5591
Axe 5	41,114	1,2785
Axe 6	34,4698	1,0719
Axe 7	25,1189	0,78108
Axe 8	8,63386	0,26847
Axe 9	1,78306	0,055445
Axe 10	0,159605	0,004963
Axe 11	0,0279714	0,00086978
Axe 12	7,36E-29	2,29E-30
Axe 13	9,17E-62	2,85E-63

Figure X. 86 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 87 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

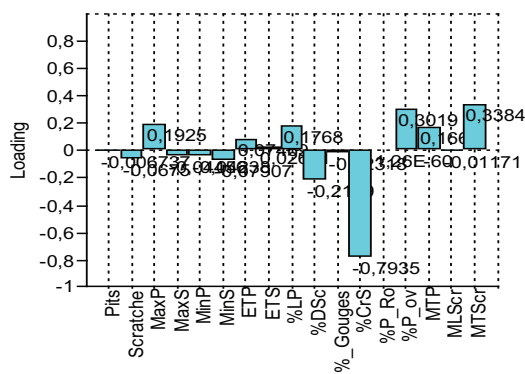
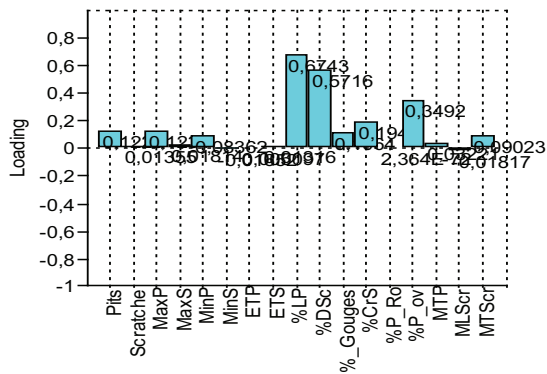


Figure X. 88 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 89 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

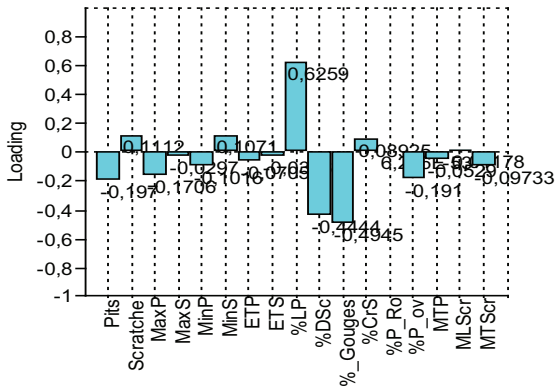
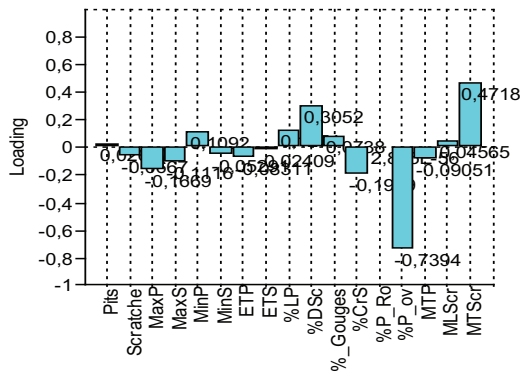
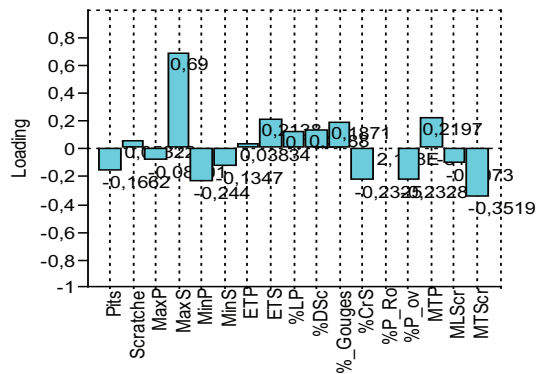
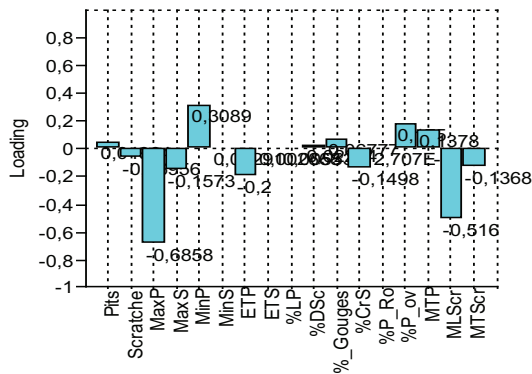


Figure X. 90 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.
 Figure X. 91 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 6.



Comparaison Bovins Lattara en Diachronie et Régions Biogéographiques

Tableau X. 28 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins et des régions biogéographiques.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1677,94	72,499
Axe 2	375,531	16,226
Axe 3	132,465	5,7234
Axe 4	51,1591	2,2104
Axe 5	40,3769	1,7446
Axe 6	21,936	0,94779
Axe 7	14,7509	0,63735
Axe 8	0,230744	0,0099698
Axe 9	0,0386941	0,0016719
Axe 10	1,47566E-28	6,3759E-30
Axe 11	7,13223E-62	3,0816E-63

Figure X. 92 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 93 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

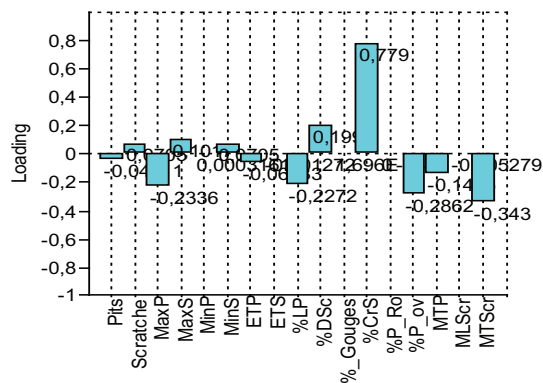
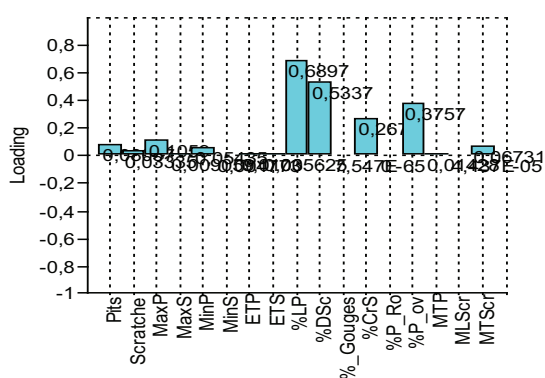


Figure X. 94 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 95 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

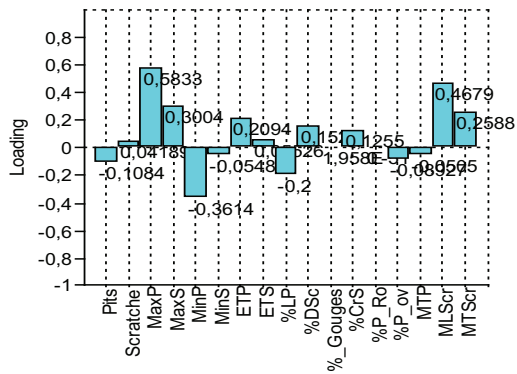
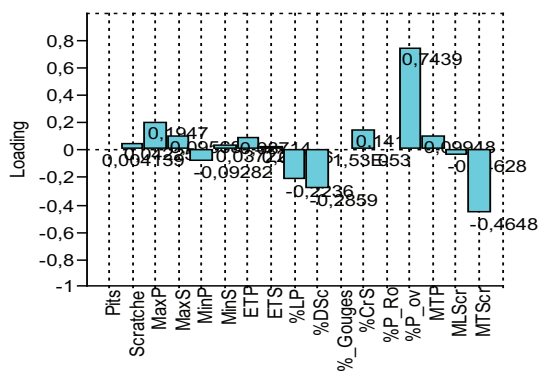
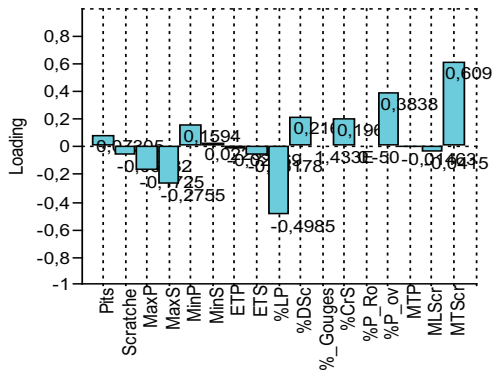


Figure X. 96: Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.



Comparaison Bovins Lattara en Diachronie et Régions Biogéographiques Groupement

Tableau X. 29 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	1524,41	72,304
Axe 2	343,598	16,297
Axe 3	125,625	5,9585
Axe 4	43,8834	2,0814
Axe 5	33,3424	1,5815
Axe 6	24,9249	1,1822
Axe 7	12,2414	0,58062
Axe 8	0,25764	0,01222
Axe 9	0,0399258	0,0018937
Axe 10	1,91E-28	9,0593E-30
Axe 11	5,09491E-62	2,4166E-63

Figure X. 97 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.

Figure X. 98 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

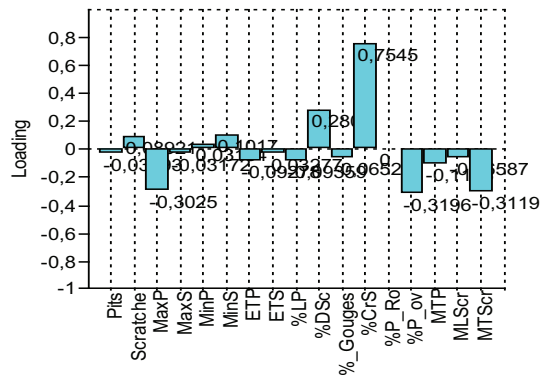
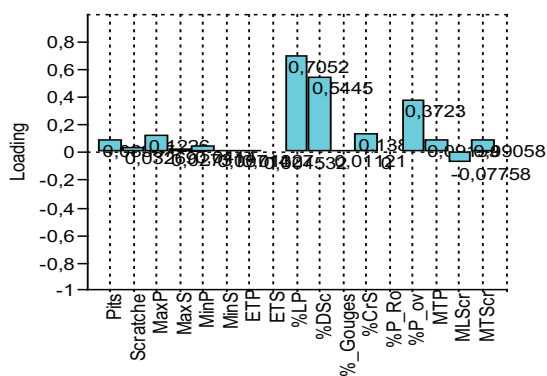


Figure X. 99 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.

Figure X. 100 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.

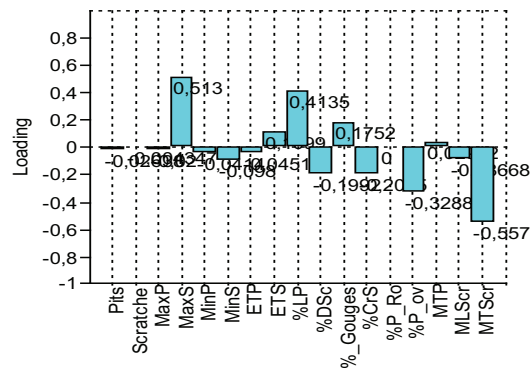
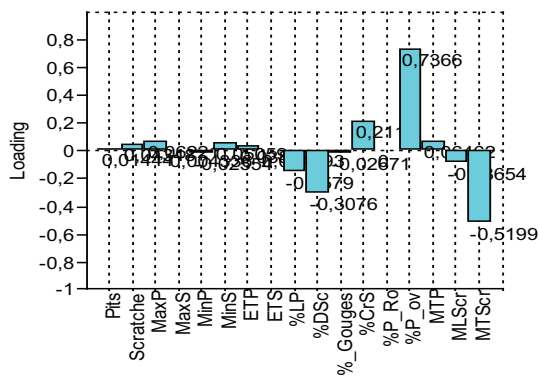
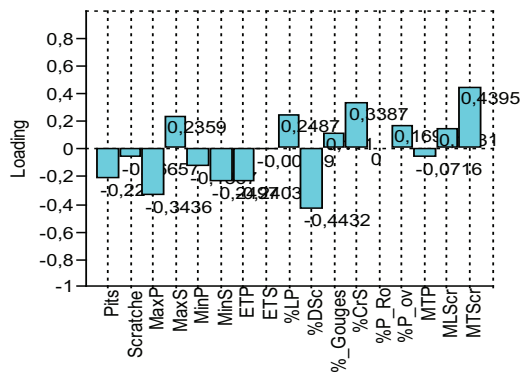
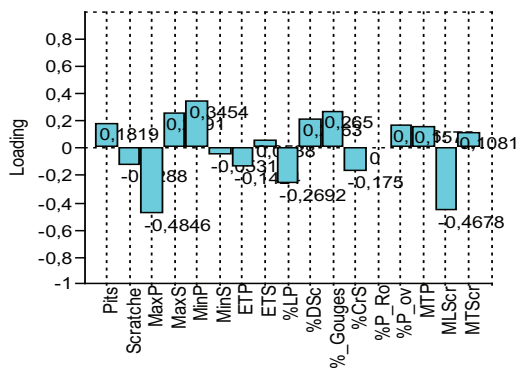


Figure X. 101 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.

Figure X. 102 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 6.



Comparaison Caprinés et Ensembles du Référentiel

Tableau X. 30 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.

	Valeur propre	% Variance
Axe 1	808,47	78,891
Axe 2	154,747	15,1
Axe 3	40,1591	3,9187
Axe 4	21,4213	2,0903
Axe 5	2,9341E-29	2,8631E-30
Axe 6	1,29117E-62	1,2599E-63

Figure X. 103 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.
 Figure X. 104 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.

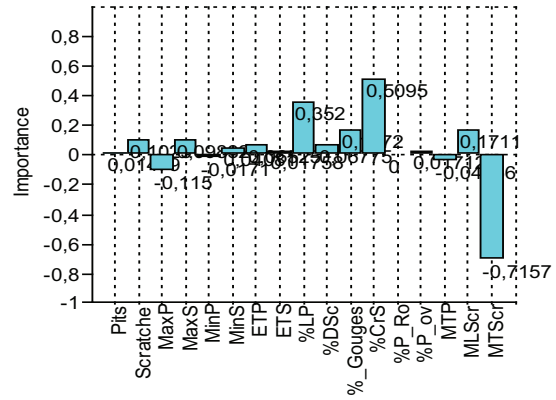
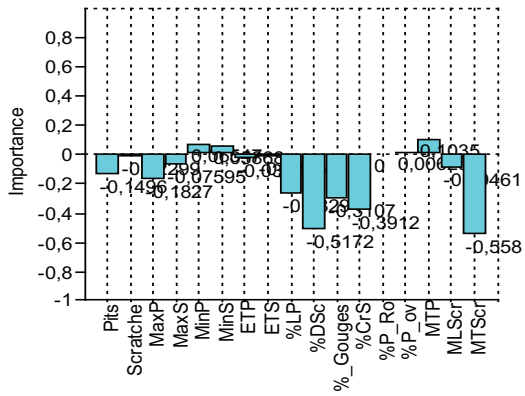
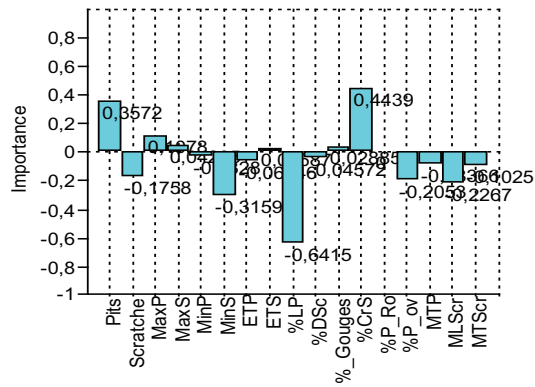
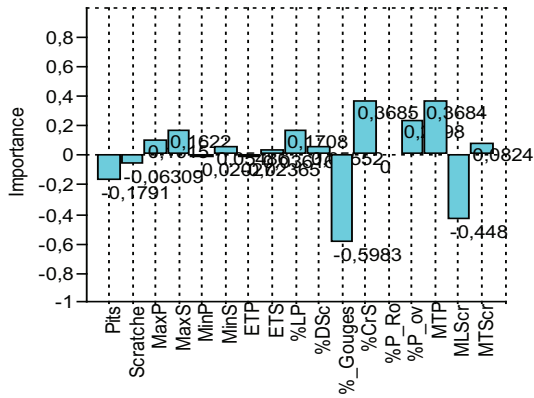


Figure X. 105 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.
 Figure X. 106 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.



Liste des Figures

Figure V. 1 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	70
Figure V. 2 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	70
Figure V. 3 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	71
Figure V. 4 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	71
Figure V. 5 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	71
Figure V. 6 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	71
Figure V. 7 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	71
Figure V. 8 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	71
Figure V. 9 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	71
Figure V. 11 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	72
Figure V. 13 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	73
Figure V. 15 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	74
Figure V. 16 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	74
Figure V. 17 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	74
Figure V. 18 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	74
Figure V. 19 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	75
Figure V. 20 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	75
Figure V. 21 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	75
Figure V. 22 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	75
Figure V. 23 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.	75
Figure V. 24 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	76
Figure V. 25 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	76
Figure V. 26 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	77
Figure V. 27 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	77
Figure V. 28 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.	77
Figure V. 29 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	78
Figure V. 30 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	78
Figure V. 31 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	78
Figure V. 32 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	78
Figure V. 33 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.	78
Figure V. 34 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 6.	78
Figure V. 35 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	79
Figure V. 36 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	79
Figure V. 37 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	80
Figure V. 38 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	80
Figure V. 39 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	80
Figure V. 40 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	80
Figure VIII. 1 (gauche) : Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur de $ppcc = 0,974$	183
Figure VIII. 2 (droite) : Représentation graphique des valeurs des ponctuations (ordonnées) et leur ordination par rapport à la valeur médiane statistique (abscisses). Valeur $ppcc = 0,9865$	183
Figure VIII. 3 (gauche) : Représentations des valeurs de ponctuations (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	183
Figure VIII. IV.4 (droite) : Représentations des valeurs de rayures (abscisses) et de leurs fréquences sur 20 intervalles, les courbes noires et rouge représentent respectivement une courbe normale et la densité par la méthode de Kernel.	183
Figure X. 1 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	282
Figure X. 2 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	282
Figure X. 3 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	282
Figure X. 4 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	282
Figure X. 5 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	283
Figure X. 6 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	283
Figure X. 7 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	283
Figure X. 8 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	284
Figure X. 9 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	284
Figure X. 10 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	284
Figure X. 11 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	285
Figure X. 12 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	285
Figure X. 13 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	285
Figure X.. 14 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	286
Figure X.. 15 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	286
Figure X.. 16 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	286
Figure X.. 17 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	286
Figure X.. 18 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	287
Figure X.. 19 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	287
Figure X.. 20 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	287
Figure X.. 21 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	287
Figure X.. 22 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	288
Figure X.. 23 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	288
Figure X. 24 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	289
Figure X. 25 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 2.	289
Figure X. 26 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 3.	289
Figure X. 27 (droite) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 4.	289
Figure X. 28 : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 5.	289
Figure X. 29 (gauche) : Représentation des paramètres et de leur importance pour l'axe 1.	290

Auteurs

Hésiode	7
Xénophon	7
Aristote	7
Caton	10
Varron	11
Virgile	16
Les Géorgiques	16
Les Bucoliques	20
Strabon	22
Pline l' Ancien	26
Columelle	33
Palladius	46
Ibn Al-Awwâm	51
Olivier de Serres	57

Liste des Tableaux

Tableau I.1 : Espèces Dicotylédones citées dans les textes agronomiques.	2
Tableau II.2 : Végétaux dicotylédones et autres espèces citées dans les textes.	5
Tableau IV. 1 : Descriptions des assemblages bovins.	65
Tableau IV. 2 : description des ensembles de caprins.	66
Tableau IV. 3 : Description des ovins.	70
Tableau V. 1 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	71
Tableau V. 2 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	71
Tableau V. 3 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	72
Tableau V. 4 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	73
Tableau V. 5 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	75
Tableau V. 6 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	75
Tableau V. 7 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	77
Tableau V. 8 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	78
Tableau V. 9 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des modes d'élevage.	78
Tableau VI. 1 : Valeurs numériques employées dans l'analyse pour les différents paramètres observés et traces associées.	81
Tableau VII. 1 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des individus, les bovins de l'île d'Amsterdam, et les bovins domestiques.	82
Tableau VII. 2: Valeurs statistiques de base pour les ensembles.	82
Tableau VII. 3 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'élevage.	82
Tableau VII. 4: Valeurs Statistiques basiques.	83
Tableau VII. 5 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles décrits individuellement.	83
Tableau VII. 6 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles décrits individuellement.	83
Tableau VII. 7 : Valeurs des Statistiques de base.	84
Tableau VII. 8 : Paramètres supplémentaires en fonction du climat.	84
Tableau VII. 9 : Valeurs des Statistiques de base.	85
Tableau VII. 10 : Paramètres supplémentaires en fonction de la région biogéographique	85
Tableau VII. 11 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction des régions biogéographiques.	86
Tableau VII. 12 : Valeurs Statistiques de base.	86
Tableau VII. 13 : Paramètres supplémentaires en fonction des grands ensembles biogéographiques.	86
Tableau VII. 14 : Valeurs statistiques de base.	87
Tableau VII. 15 : Paramètres supplémentaire en fonction de l'altitude.	87
Tableau VII. 16 : Valeurs statistiques de base.	87
Tableau VII. 17 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranéen en fonction de l'altitude.	87
Tableau VII. 18 : Valeurs statistiques de base.	88
Tableau VII. 19 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique en fonction Altitude.	88
Tableau VII. IV.1.20 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental en fonction de l'Altitude.	88
Tableau VII. 21 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'altitude 0 à 250m.	88
Tableau VII. 22 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'altitude pour la catégorie 250 à 1000m.	88
Tableau VII. 23 : Valeurs statistiques de base.	89
Tableau VII. 24 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csa en fonction de l'altitude.	89
Tableau VII. 25 : Valeurs statistiques de base.	89
Tableau VII. 26 : Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb en fonction de l'altitude.	89
Tableau VII. 27: Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitudinale 0 à 250m.	90
Tableau VII. 28: Paramètres supplémentaires pour les climats et en fonction de la catégorie altitudinale 0 à 250 m.	90
Tableau VII. 29 : Valeurs statistiques de base pour les grands regroupements d'élevage.	90
Tableau VII. 30 : Paramètres supplémentaires des grands regroupements d'élevage.	90
Tableau VII. 31 : Valeurs statistiques de base pour les deux grands groupes.	91
Tableau VII. 32 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles du climat Cfb.	91
Tableau VII. 33 : Valeurs statistiques de base pour les deux ensembles.	91
Tableau VII. 34 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles.	91
Tableau VII. 35 : Paramètres supplémentaires pour les caprins sauvages et domestiques.	92
Tableau VII. 36 : Valeurs Statistiques de base.	92
Tableau VII. 37 : Paramètres supplémentaires en fonction du type d'élevage.	92
Tableau VII. 38 : Valeurs Statistiques de base.	93
Tableau VII. 39 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles.	93
Tableau VII. 40: Valeurs statistiques de base.	94
Tableau VII. 41: Paramètres supplémentaires par grands ensembles géographiques.	94
Tableau VII. 42 : Valeurs Statistiques de base.	95
Tableau VII. 43 : Paramètres supplémentaires en fonction des ensembles climatiques.	95
Tableau VII. 44 : Valeurs Statistiques de base.	95
Tableau VII. 45 : Paramètres supplémentaires en fonction des régions biogéographiques de Metzger <i>et al.</i> (2005).	96
Tableau VII. 46 : Valeurs Statistiques de base.	96
Tableau VII. 47 : Paramètres supplémentaires en fonction des régions biogéographiques de Metzger <i>et al.</i> (2005) pour les grands ensembles créés.	96
Tableau VII. 48: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la région biogéographique.	97
Tableau VII. 49 : Valeurs Statistiques de base.	97
Tableau VII. 50 : Paramètres supplémentaires pour les catégories de l'altitude.	97
Tableau VII. 51: Valeurs Statistiques de base.	97
Tableau VII. 52: Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranéen et l'altitude.	98
Tableau VII. 53 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique et l'Altitude.	98
Tableau VII. 54 : Valeurs Statistiques de base.	98
Tableau VII. 55 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble Continental et l'altitude.	98
Tableau VII. 56 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques en fonction de l'altitude	99
Tableau VII. 57 : Paramètres supplémentaires pour l'altitude 250 à 1000m.	99

Tableau VII. 58 : Valeurs Statistiques de base.	99
Tableau VII. 59 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csa et l'altitude.	100
Tableau VII. 60 : Valeurs Statistiques de base.	100
Tableau VII. 61 : Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb et l'altitude.	100
Tableau VII. 62: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de leur origine géographique.	100
Tableau VII. 63 : Valeurs Statistiques de base.	101
Tableau VII. 64 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Dfb et l'altitude.	101
Tableau VII. 65 : Paramètres supplémentaires pour les Climats et l'altitude 0 à 250 m.	101
Tableau VII. 66 : Paramètres supplémentaires pour les Climats et l'altitude 250 à 1000m.	101
Tableau VII. 67 : Paramètres supplémentaires pour les deux ensembles sélectionnés.	102
Tableau VII. 68 : Valeurs statistiques de base pour les deux modes d'élevage.	102
Tableau VII. 69 : Paramètres supplémentaires pour les deux modes d'élevage.	102
Tableau VII. 70 : Valeurs statistiques de base pour les deux grands ensembles.	102
Tableau VII. 71 : Paramètres supplémentaires pour les deux grands ensembles.	103
Tableau VII. 72 : Paramètres supplémentaires pour les ovins sauvages.	103
Tableau VII. 73 : Valeurs statistiques de base.	103
Tableau VII. 74 : Paramètres supplémentaires pour les modes d'élevage.	103
Tableau VII. 75 : Valeurs Statistiques de base.	104
Tableau VII. 76 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de la géographie.	104
Tableau VII. 77 : Valeurs Statistiques de base.	105
Tableau VII. 78 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles climatiques.	105
Tableau VII. 79 : Valeurs statistiques de base.	106
Tableau VII. 80 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques.	107
Tableau VII. 81: Valeurs statistiques de base.	107
Tableau VII. 82 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles créés à partir des régions biogéographiques.	108
Tableau VII. 83 : Valeurs statistiques de base des deux régions.	108
Tableau VII. 84 : Paramètres supplémentaires pour les deux régions.	108
Tableau VII. 85 : Valeur statistiques de base.	108
Tableau VII. 86 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'altitude.	109
Tableau VII. 87 : Valeurs statistiques de base.	109
Tableau VII. 88 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée en fonction de l'altitude.	109
Tableau VII. 89 : Valeurs statistiques de base.	109
Tableau VII. 90 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique en fonction de l'altitude.	110
Tableau VII. 91 : Valeurs statistiques de base.	110
Tableau VII. 92 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble Continental en fonction de l'altitude.	110
Tableau VII. 93 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques en fonction de l'altitude.	110
Tableau VII. 94 : Paramètres supplémentaires pour la catégorie 250 à 1000m.	111
Tableau VII. 95 : Paramètres supplémentaires pour les régions pour l'altitude supérieure à 1000m.	111
Tableau VII. 96: Valeurs statistiques de base.	111
Tableau VII. 97 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csb en fonction de l'altitude.	111
Tableau VII. 98 : Valeurs statistiques de base.	112
Tableau VII. 99 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Cfb en fonction de l'altitude.	112
Tableau VII. 100 : Valeurs statistiques de base.	112
Tableau VII. 101 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Dfb en fonction de l'altitude.	112
Tableau VII. 102 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude de 0 à 250 m.	113
Tableau VII. 103 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude de 250 à 1000 m.	113
Tableau VII. 104 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie altitude supérieure à 1000 m.	113
Tableau VII. 105: Valeurs statistiques de base pour les modes d'élevage.	114
Tableau VII. 106 : Paramètres supplémentaires pour les modes d'élevage.	114
Tableau VII. 107 : Valeurs statistiques de base des ensembles climatiques.	114
Tableau VII. 108: Paramètres supplémentaires pour les ensembles climatiques.	114
Tableau VII. 109 : Valeurs statistiques de base.	115
Tableau VII. 110: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur période de mort.	115
Tableau VII. 111 : Valeurs statistiques de base.	115
Tableau VII. 112 : Paramètres Supplémentaires pour les caprins en fonction de leur saison de mort.	115
Tableau VII. 113: Valeurs statistiques de base.	116
Tableau VII. 114 : Paramètres supplémentaires pour la saison de mort à Jaca	116
Tableau VII. 115 : Valeurs statistiques de base.	116
Tableau VII. 116 : Paramètres Supplémentaires pour les caprins des gorges de Samaria.	116
Tableau VII. 117: Valeurs statistiques de base.	117
Tableau VII. 118 : Paramètres complémentaires en fonction de l'âge des bovins d'Angleterre.	117
Tableau VII. 119 : Valeurs statistiques de base.	117
Tableau VII. 120 : Paramètres complémentaires en fonction de l'âge des bovins de Camargue.	117
Tableau VII. 121 : Valeurs statistiques de base.	118
Tableau VII. 122: Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'âge à Quérigut.	118
Tableau VII. 123 : Valeurs statistiques de base.	118
Tableau VII. 124: Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction de l'âge à Jaca.	118
Tableau VII. 125 : Valeurs statistiques de base.	119
Tableau VII. 126 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'âge à la mort pour l'ensemble de Digne le Chaffaut.	119
Tableau VII. 127 : Valeurs statistiques de base.	119
Tableau VII. 128 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de l'île d'Amsterdam.	120
Tableau VII. 129 : Valeurs statistiques de base.	120
Tableau VII. 130 : Paramètres supplémentaires pour les caprins des gorges de Samaria en fonction du sexe.	120
Tableau VII. 131 : Valeurs statistiques de base.	120
Tableau VII. 132 : Paramètres supplémentaires pour les caprins de Grèce continentale.	121
Tableau VII. 133 : Valeurs statistiques de base.	121
Tableau VII. 134 : Paramètres supplémentaires pour les caprins du zoo de Schönbrunn.	121

Tableau VII. 135 : Valeurs statistiques de base.	121
Tableau VII. 136 : Paramètres supplémentaires pour le sexe des ovins de Jaca.	121
Tableau VII. 137 : Valeurs statistiques de base.	122
Tableau VII. 138 : Paramètres supplémentaires pour les ovins en fonction du sexe à Quérigut.	122
Tableau VII. 139 : Valeurs statistiques de base.	122
Tableau VII. 140 : Paramètres supplémentaires en fonction du sexe sur l'île d'Hoy, Orcades.	122
Tableau VII. 141 : Valeurs statistiques de base.	123
Tableau VII. 142 : Paramètres supplémentaires en fonction des villes de Grèce.	123
Tableau VII. 143 : Valeurs statistiques de base.	123
Tableau VII. 144 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'origine pour les ovins d'Autriche.	123
Angleterre	124
Tableau VII. 145 : Valeurs statistiques de base.	124
Tableau VII. 146 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'origine géographique des îles Anglo-Normandes.	124
Tableau VII. 147 : Valeurs statistiques de base.	125
Tableau VII. 148 : Paramètres supplémentaires pour les maxillaires et mandibules de Syrie.	125
Tableau VII. 149 : Valeurs statistiques de base.	125
Tableau VII. 150 : Paramètres supplémentaires des spécimens des gorges de Samaria.	125
Tableau VII. 151 : Valeurs statistiques de base.	126
Tableau VII. 152 : Paramètres Supplémentaires pour les différentes catégories des caprins des gorges de Samaria	126
Tableau VII. 153: Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la région d'origine et de la saison.	
Tableau VII. 154: Valeurs statistiques de base.	127
Tableau VII. 155 : Paramètres supplémentaires en fonction du sexe pour les ovins de Penicuik.	127
Tableau VII. 156 : Valeurs statistiques de base.	127
Tableau VII. 157 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'âge à Penicuik.	128
Tableau VII. 158 : Valeurs statistiques de base.	128
Tableau VII. 159 : Paramètres supplémentaires en fonction de la saison de mort à Penicuik.	128
Tableau VII. 160 : Valeurs statistiques de base.	128
Tableau VII. 161 : Paramètres supplémentaires en fonction de l'année de mort à Penicuik.	129
Tableau VII. 162 : Valeurs statistiques de base.	129
Tableau VII. 163 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition à Penicuik.	129
Tableau VII. 164 : Valeurs statistiques de base.	129
Tableau VII. 165 : Paramètres supplémentaires en fonction de la saison et de l'année de mort à Penicuik	130
Tableau VII. 166 : Valeurs statistiques de base.	130
Tableau VII. 167 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition et de l'année de mort pour les ovins de Penicuik.	130
Tableau VII. 168 : Valeurs statistiques de base.	131
Tableau VII. 169 : Paramètres supplémentaires en fonction du plan de nutrition, de la saison et de l'année de mort à Penicuik.	131
Tableau VII. 170 : Valeurs statistiques de base.	132
Tableau VII. 171 : Paramètres supplémentaires en fonction de la race à la Seu d'Urgell.	132
Tableau VII. 172 : Paramètres supplémentaires pour la race Xisqueta et les autres spécimens.	132
Tableau VII. 173 : Paramètres supplémentaires pour la race Ripollesa et les autres spécimens.	132
Tableau VII. 174 : Paramètres supplémentaires pour la race mixte et les autres spécimens.	133
Tableau VII. 175 : Valeurs statistiques de base.	133
Tableau VII. 176 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles jeunes et adultes.	133
Tableau VII. 177 : Valeurs statistiques de base.	133
Tableau VII. 178 : Paramètres supplémentaires pour la race Xisqueta en fonction de l'âge.	133
Tableau VII. 179 : Valeurs statistiques de base.	134
Tableau VII. 180 : Paramètres supplémentaires pour l'ensemble des taxons.	134
Tableau VII. 181 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csb.	134
Tableau VII. 182 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Csb.	134
Tableau VII. 183 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csa.	135
Tableau VII. 184 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Csa.	135
Tableau VII. 185 : Valeurs statistiques de base pour le climat Cfb.	135
Tableau VII. 186 : Paramètres supplémentaires pour le Climat Cfb.	135
Tableau VII. 187 : Valeurs statistiques de base pour la région Méditerranée.	136
Tableau VII. 188 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée.	136
Tableau VII. 189 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique.	136
Tableau VII. 190 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique.	136
Tableau VII. 191 : Valeurs statistiques de base pour la région Continental.	137
Tableau VII. 192 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental.	137
Tableau VII. 193: Valeurs statistiques de base pour la catégorie 0 à 250 m.	137
Tableau VII. 194 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie 0 à 250 m.	137
Tableau VII. 195 : Valeurs statistiques de base pour la catégorie 250 à 1000 m.	138
Tableau VII. 196 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie 250 à 1000 m.	138
Tableau VII. 197 : Valeurs statistiques de base pour la catégorie supérieur à 1000 m.	138
Tableau VII. 198 : Paramètres supplémentaires en fonction du taxon pour la catégorie supérieur à 1000 m.	138
Tableau VII. 199 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique et la catégorie 0 à 250 m.	139
Tableau VII. 200 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique et la catégorie 0 à 250m.	139
Tableau VII. 201 : Valeurs statistiques de base de la région Continental pour la catégorie 0 à 250m.	139
Tableau VII. 202 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental pour la catégorie 0 à 250m.	139
Tableau VII. 203 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie 0 à 250 m.	140
Tableau VII. 204 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie 0 à 250 m.	140
Tableau VII. 205 : Valeurs statistiques de base de la région Atlantique pour la catégorie 250 à 1000m.	140
Tableau VII. 206 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique pour la catégorie 250 à 1000m.	140
Tableau VII. 207 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie 250 à 1000m.	141
Tableau VII. 208 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie 250 à 1000m.	141
Tableau VII. 209 : Valeurs statistiques de base de la région Continental pour la catégorie 250 à 1000m.	141

Tableau VII. 210 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental pour la catégorie 250 à 1000m.	141
Tableau VII. 211 : Valeurs statistiques de base de la région Méditerranée pour la catégorie supérieur à 1000m.	142
Tableau VII. 212: Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée pour la catégorie supérieur à 1000m.	142
Tableau VII. 213 : Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie 0 à 250 m.	142
Tableau VII. 214 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie 0 à 250m.	143
Tableau VII. 215: Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.	143
Tableau VII. 216 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie 250 à 1000m.	144
Tableau VII. 217 : Valeurs statistiques de base pour les climats et la catégorie supérieur à 1000 m.	144
Tableau VII. 218 : Paramètres supplémentaires pour les climats et la catégorie supérieur à 1000m.	145
Tableau VII. 219 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction des régions biogéographiques.	145
Tableau VII. 220 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction des régions biogéographiques.	145
Tableau VII. 221 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction des climats.	146
Tableau VII. 222 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction des climats.	146
Tableau VII. 223: Valeurs statistiques de base pour la région Méditerranée en fonction de l'altitude.	146
Tableau VII. 224 : Paramètres supplémentaires pour la région Méditerranée.	147
Tableau VII. 225 : Valeurs statistiques de base pour la région Atlantique en fonction de l'altitude.	147
Tableau VII. 226 : Paramètres supplémentaires pour la région Atlantique.	147
Tableau VII. 227 : Valeurs statistiques de base pour la région Continental en fonction de l'altitude.	147
Tableau VII. 228 : Paramètres supplémentaires pour la région Continental.	148
Tableau VII. 229 : Valeurs statistiques de base pour la les ovins et caprins regroupés du climat Cfb en fonction de l'altitude.	148
Tableau VII. 230: Paramètres supplémentaires pour le climat Cfb.	148
Tableau VII. 231 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csb en fonction de l'altitude.	149
Tableau VII. 232 : Paramètres supplémentaires pour le climat Csb.	149
Tableau VII. 233 : Valeurs statistiques de base pour le climat Csa en fonction de l'altitude.	149
Tableau VII. 234: Paramètres supplémentaires pour le climat Csa.	149
Tableau VII. 235 : Valeurs statistiques de base pour le climat Dfb en fonction de l'altitude.	150
Tableau VII. 236 : Paramètres supplémentaires pour le climat Dfb.	150
Tableau VII. 237 : Valeurs statistiques de base pour les ensembles.	150
Tableau VII. 238 : Paramètres supplémentaires pour les ensembles.	150
Tableau VII. 239 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la diachronie.	151
Tableau VII. 240 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la diachronie.	151
Tableau VII. 241 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de la diachronie.	151
Tableau VII. 242 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de la diachronie.	152
Tableau VII. 243 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés, les ovins et les caprins.	152
Tableau VII. 244 : Paramètres supplémentaires pour les différents taxons	152
Tableau VII. 245 : Valeurs statistiques de base des taxons en fonction de la diachronie.	153
Tableau VII. 246 : Distinction diachronique des ovins et caprins en fonction de la diachronie.	153
Tableau VII. 247 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de leur origine.	154
Tableau VII. 248 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur origine.	154
Tableau VII. 249 : Valeurs statistiques de base des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	155
Tableau VII. 250 : Paramètres supplémentaires des bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	155
Tableau VII. 251 : Valeurs statistiques de base pour les bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.	155
Tableau VII. 252 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de la zone 3 en fonction de la chronologie.	156
Tableau VII. 253 : Valeurs statistiques de base pour la fosse 105029.	156
Tableau VII. 254 : Paramètres supplémentaires pour la fosse 105029.	156
Tableau VII. 255 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de leur origine.	157
Tableau VII. 256: Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de leur origine.	157
Tableau VII. 257 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.	157
Tableau VII. 258 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.	158
Tableau VII. 259: Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 3 en fonction de la chronologie.	158
Tableau VII. 260 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 3 en fonction de la chronologie.	159
Tableau VII. 261 : Paramètres supplémentaires pour les deux espèces de caprinés.	159
Tableau VII. 262 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés.	159
Tableau VII. 263 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés.	160
Tableau VII. 264 : Valeurs statistiques de base pour les taxons de caprinés en fonction de leur origine.	160
Tableau VII. 265 : Paramètres supplémentaires pour les taxons de caprinés en fonction de leur origine.	160
Tableau VII. 266 : Valeurs statistiques de base des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.	161
Tableau VII. 267 : Paramètres supplémentaires des taxons de caprinés en fonction de la chronologie pour la zone 3 et la place 7.	161
Tableau VII. 268 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de leur origine.	162
Tableau VII. 269: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de leur origine.	163
Tableau VII. 270 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la chronologie.	163
Tableau VII. 271 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la chronologie.	164
Tableau VII. 272 : Valeurs statistiques de base pour les bovins en fonction de la chronologie.	164
Tableau VII. 273: Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction de la chronologie.	164
Tableau VII. 274 : Valeurs statistiques de base pour les bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	165
Tableau VII. 275 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de la zone 1 en fonction de la chronologie.	165
Tableau VII. 282: Paramètres supplémentaires pour les bovins du dépotoir 31023 et de l'ensemble des bovins.	165
Tableau VII. 277 : Paramètres supplémentaires pour les bovins de l'unité 60173, du dépotoir 31023 et de l'ensemble des bovins du site.	166
Tableau VII. 278 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés en fonction de leur origine.	166
Tableau VII. 279 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de leur origine.	167
Tableau VII. 280 : Valeurs statistiques de base des caprinés en fonction de la chronologie.	168
Tableau VII. 281 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction de la chronologie.	168
Tableau VII. 282 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.	169
Tableau VII. 283 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 1 en fonction de la chronologie.	169
Tableau VII. 284: Valeurs statistiques de base pour les caprinés de la zone 123 en fonction de la chronologie.	170
Tableau VII. 285 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 123 en fonction de la chronologie.	170

Tableau VII. 286: Valeurs statistiques de base pour les capriné de la zone 27 en fonction de la chronologie.	171
Tableau VII. 287 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 27 en fonction de la chronologie.	171
Tableau VII. 289 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés de la zone 35 en fonction de la chronologie.	172
Tableau VII. 290 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés des assemblages remarquables.	173
Tableau VII. 291 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des assemblages remarquables.	173
Tableau VII. 292 : Valeurs statistiques de base pour les unités stratigraphiques sélectionnées et l'ensemble des caprinés.	174
Tableau VII. 293 : Paramètres supplémentaires pour les unités stratigraphiques sélectionnées et l'ensemble des caprinés.	174
Tableau VII. 294 : Paramètres supplémentaires pour les assemblages remarquables et les unités stratigraphiques sélectionnées.	174
Tableau VII. 295 : Paramètres supplémentaires pour les bovins pour les unités et la chronologie.	175
Tableau VII. 296 : Valeurs statistiques de base pour les caprinés des assemblages en fonction de la chronologie.	175
Tableau VII. 297 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des assemblages en fonction de la chronologie.	175
Tableau VII. 298 : Paramètres supplémentaires pour les caprins.	176
Tableau VII. 299 : Paramètres supplémentaires pour les ovins, caprins et l'ensemble des caprinés.	176
Tableau VII. 300 : Valeurs statistiques de base des ovins en fonction de la chronologie.	176
Tableau VII. 301 : Paramètres supplémentaires des ovins en fonction de la chronologie.	177
Tableau VII. 302 : Paramètres supplémentaires pour les caprins en fonction de la chronologie.	177
Tableau VII. 303 : Paramètres supplémentaires pour les bovins des différents sites.	177
Tableau VII. 304 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés des différents sites.	178
Tableau VII. 305 : Paramètres supplémentaires pour les bovins en fonction du climat.	178
Tableau VII. 306 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés en fonction du climat.	179
Tableau VII. 307 : Paramètres supplémentaires pour les bovins et les régions biogéographiques.	179
Tableau VII. 308 : Paramètres supplémentaires pour les régions biogéographiques et les caprinés.	180
Tableau VII. 309 : Paramètres supplémentaires pour les groupes créés pour le référentiel et les bovins.	180
Tableau VII. 310 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.	181
Tableau VII. 311 : Paramètres supplémentaire pour les bovins de <i>Lattara</i> et des climats.	181
Tableau VII. 312: Paramètres supplémentaires pour les bovins et les régions biogéographiques.	182
Tableau VII. 313 : Paramètres supplémentaires pour les bovins.	182
Tableau VII. 314 : Paramètres supplémentaires pour les caprinés et les ensembles créés pour le référentiel	182
Tableau VIII..1 : Résultats des tests statistiques.	183
Tableau VIII..2 : Résultats des tests statistiques.	183
Tableau VIII. 3 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.	184
Tableau VIII. 4 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.	184
Tableau VIII. 5 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.	185
Tableau VIII. 6 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.	185
Tableau VIII. 7 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.	186
Tableau VIII. 8 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.	186
Tableau VIII. 9 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.	187
Tableau VIII. 10 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.	187
Tableau VIII. 11 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.	188
Tableau VIII. 12 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.	188
Tableau VIII. 13 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.	188
Tableau VIII. 14 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.	188
Tableau VIII. 15 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.	188
Tableau VIII. 16: Valeurs des tests de normalité pour les rayures.	188
Tableau VIII. 18 : Valeurs des tests de normalité pour les ponctuations.	188
Tableau VIII. 19 : Valeurs des tests de normalité pour les rayures.	189
Tableau VIII. 20 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	189
Tableau VIII. 21 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	189
Tableau VIII. 22 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	189
Tableau VIII. 23 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	189
Tableau VIII. 24 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	189
Tableau VIII. 25 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	189
Tableau VIII. 26 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	189
Tableau VIII. 27 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	190
Tableau VIII. 28 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	190
Tableau VIII. 29: Résultats des tests de normalité pour les rayures.	190
Tableau VIII. 30 : Résultats des tests statistiques de normalité.	190
Tableau VIII. 31 : Résultats des tests statistiques.	190
Tableau VIII. 32 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.	190
Tableau VIII. 33 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.	190
Tableau VIII. 34 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.	191
Tableau VIII. 35: Résultats des tests statistiques de normalité pour les rayures.	191
Tableau VIII. 36 : Résultats des tests statistiques pour les ponctuations.	192
Tableau VIII. 37 : Résultats des tests statistiques pour les rayures.	192
Tableau VIII. 38 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	192
Tableau VIII. 39 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	192
Tableau VIII. 40 : Résultats des tests statistiques de normalité pour les ponctuations.	192
Tableau VIII. 41 : Résultats des tests statistiques de normalité des rayures.	192
Tableau VIII. 42 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	193
Tableau VIII. 43 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	193
Tableau VIII. 44 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	193
Tableau VIII. 45 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	193
Tableau VIII. 46 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	193
Tableau VIII. 47 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	193
Tableau VIII. 48 : Résultats des tests de normalité.	193
Tableau VIII. 49 : Résultats des tests de normalité pour les ponctuations.	194
Tableau VIII. 50 : Résultats des tests de normalité pour les rayures.	194

Tableau X. 16: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales	293
Tableau X. 17 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales.	294
Tableau X. 18 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction des ensembles climatiques.	295
Tableau X. 19 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction de la chronologie..	296
Tableau X. 21 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.	298
Tableau X. 22: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins en fonction des climats.	298
Tableau X. 23: Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés en fonction du climat.	300
Tableau X. 24 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.	301
Tableau X. 25 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.	302
Tableau X. 26 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.	303
Tableau X. 27 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins et des climats.	304
Tableau X. 28 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins et des régions biogéographiques.	306
Tableau X. 29 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des bovins.	307
Tableau X. 30 : Valeurs propres et pourcentage de variance de l'analyse en composantes principales des caprinés.	308

Table des Matières

Annexe I	2
Annexe II	5
Annexe III	7
Annexe IV	65
Annexe V	70
Annexe VI	81
Annexe VII	82
Annexe VIII	183
Annexe IX	228
Annexe X	282
Liste des Figures	310
Auteurs	312
Liste des Tableaux	313

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par **UNIVERSITE PAUL VALÉRY-
MONTPELLIER III**

Préparée au sein de l'école doctorale 60 « Territoires,
Temps, Sociétés et Développement »

Et de l'unité de recherche UMR 5140 Laboratoire
d'Archéologie des Sociétés Méditerranéennes et Labex
ARCHIMEDE , programme « Investissement d'Avenir »
ANR-11-LABX- 0032-01

Spécialité : **ARCHEOLOGIE Préhistoire, Protohistoire et
Paléo-environnements méditerranéens et africains**

Présentée par **Cyrille RIEAU**

**Etude de la gestion du bétail à l'aide de la
méthode des micro-usures dentaires dans
le Midi méditerranéen entre l'âge du
Bronze et la période gallo-romaine**

Volume 2 : Annexes

Soutenue le 20 Novembre 2014 devant le jury composé de

Maria SANA SEGUI, Professeur, Université autonome de Barcelone	Rapporteur
Claude GUINTARD, Maître de Conférence Hors Classe, Ecole Nationale Vétérinaire, Nantes	Rapporteur
Evelyne CREGUT-BONNOURE, Docteur d'Etat ès Science, Musée d'Histoire Naturelle d'Avignon	Examinateur
Armelle GARDEISEN, Ingénieur de recherche, CNRS UMR ASM Lattes	Examinateur
Ingrid MAINLAND, Senior Lecturer, University of the Highlands and Islands, Orkney, United Kingdom	Examinateur
Florent RIVALS, Professeur ICREA, Tarragone, Espagne	Examinateur