



HAL
open science

Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le Languedoc à l'âge du Fer : archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité

Sergio Jimenez Manchon

► **To cite this version:**

Sergio Jimenez Manchon. Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le Languedoc à l'âge du Fer : archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité. Sociologie. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2020. Français. NNT : 2020MON30068 . tel-03510342

HAL Id: tel-03510342

<https://theses.hal.science/tel-03510342>

Submitted on 4 Jan 2022

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 **UNIVERSITÉ PAUL-VALÉRY
MONTPELLIER 3**

Préparée au sein de l'école doctorale ED60 – Territoires,
Temps, Sociétés et Développement
Et de l'unité de recherche Archéologie des Sociétés
Méditerranéennes

Spécialité : **Archéologie – spécialité Préhistoire,
Protohistoire et Paléoenvironnements méditerranéens
et africains**

Présentée par **Sergio JIMÉNEZ MANCHÓN**

**Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le
Languedoc à l'âge du Fer**
Archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité

Soutenue le 16 décembre 2020 devant le jury composé de

M ^{me} Isabel CÁCERES, Professeure URV, Universitat Rovira i Virgili	Rapportrice
M. Éric GAILLED RAT, Directeur de Recherche, ASM, CNRS	Examineur
M ^{me} Armelle GARDEISEN, Directrice de Recherche, ASM, CNRS	Directrice de thèse
M. Gildas MERCERON, Directeur de Recherche, Université de Poitiers, CNRS	Examineur
M. Florent RIVALS, Professeur ICREA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social	Co-directeur de thèse
M ^{me} Ursula THUN, Professeur Université de Ferrara	Rapportrice





THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par **UNIVERSITÉ PAUL-VALÉRY
MONTPELLIER 3**



Préparée au sein de l'école doctorale ED60 – Territoires,
Temps, Sociétés et Développement
Et de l'unité de recherche Archéologie des Sociétés
Méditerranéennes



Spécialité : **Archéologie – spécialité Préhistoire,
Protohistoire et Paléoenvironnements méditerranéens
et africains**



Présentée par **Sergio JIMÉNEZ MANCHÓN**



**Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le
Languedoc à l'âge du Fer**

Archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité



Soutenue le 16 décembre 2020 devant le jury composé de



M ^{me} Isabel CÁCERES, Professeure URV, Universitat Rovira i Virgili	Rapportrice
M. Éric GAILLED RAT, Directeur de Recherche, ASM, CNRS	Examineur
M ^{me} Armelle GARDEISEN, Directrice de Recherche, ASM, CNRS	Directrice de thèse
M. Gildas MERCERON, Directeur de Recherche, Université de Poitiers, CNRS	Examineur
M. Florent RIVALS, Professeur ICREA, Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social	Co-directeur de thèse
M ^{me} Ursula THUN, Professeur Université de Ferrara	Rapportrice

Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le Languedoc à l'âge du Fer

Archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité

Remerciements

Après 4 ans de travail, je voudrais consacrer une petite partie de ce manuscrit pour remercier toutes les personnes qui ont rendu possible cette thèse. Bien que cela puisse sembler paradoxal, la rédaction des remerciements s'est révélée très difficile ! C'est pour cela que, si je ne réussis pas dans ces prochaines pages, je vous en remercierai (à nouveau !) en personne.

Tout d'abord, mes remerciements vont à mes directeurs de thèse, Armelle Gardeisen et Florent Rivals. Merci Armelle pour la confiance que tu m'as accordé depuis mon arrivée à Montpellier en 2016, pour ta (grande !!) patience avec moi, et de ton soutien toutes ces années. Un grand merci encore pour ton aide et pour m'avoir poussé à donner le maximum. Merci à Florent. Je me souviens encore du jour où j'ai entendu le mot 'micro-usure dentaire' pour la première fois dans tes cours de master en 2014 à l'IPHES/URV. Un grand merci de m'avoir soutenu depuis lors, et d'avoir accepté de m'accompagner dans cette aventure depuis mon mémoire de master. Gracias.

Aux membres de mon Jury de Thèse, Isabel Cáceres, Gildas Merceron, Éric Gailledrat et Ursula Thun pour avoir accepté de consacrer du temps à la relecture de mon travail et à la soutenance.

Aux membres des Comités de Suivi de Thèse, Thibault Lachenal, Pierre Magnez, Benoît Devilliers et Allowen Evin, pour le temps accordé et pour les discussions enrichissantes qui m'ont aidé à améliorer cette thèse.

À Sílvia Valenzuela, la personne qui m'a initié dans l'Archéozoologie. Moltes gràcies pel teu suport, les discussions i l'ajuda rebuda des de llavors. Gràcies per haver-me ofert col·laborar amb tu. Sense tu aquest treball no hauria estat possible.

A Isabel Cáceres por todo lo aprendido en tafonomía y arqueozoología en los años de máster. Gracias de nuevo! (pero no la última)

À William Rendu et Éric Pubert, merci de m'avoir accueilli dans les installations du PACEA à Bordeaux, et pour le temps consacré à m'initier à la cémentochronologie. Merci aussi à Antoine Souron, pour m'avoir initié dans la micro-usure dentaire en utilisant la microscopie confocale dans les installations du PACEA.

À Lionel Gourichon pour toutes les semaines de formation et tout le temps consacré pour ma formation à la cémentochronologie dans les installations du CEPAM à Nice. Merci, pas seulement pour le soutien reçu, sinon aussi pour l'accueil chaleureux que tu m'as toujours accordé. Gracias de nuevo!

À Émilie Blaise pour toutes les discussions, le temps accordé et les suggestions reçues. Sans aucun doute, tes réflexions m'ont beaucoup aidé à améliorer ce travail.

À Moussab Al Besso pour m'avoir donné l'accès à la collection de référence.

A l'Ariadna Nieto per les discussions, i per l'ajuda rebuda en la determinació osteològica al laboratori de Lattes.

A Juan José Ibáñez por darme la oportunidad de trabajar contigo, y por todo lo aprendido en microscopía confocal.

A la Núria Rovira i al Gaël Piquès per l'acollida i l'ajuda al laboratori de Lattes.

À Fabien Belhaoues de m'avoir aidé avec la détermination ostéologique des carnivores.

A Patricia Martín por las discusiones en cuanto a la tafonomía.

A la Marta Santos i al Pere Castanyer per la vostra acollida a Empúries durant les diverses estances. Gràcies pels vostres aclariments, fotografies i bibliografia. A l'Elisa Hernández per tota l'ajuda al laboratori d'Empúries.

Al Gabriel de Prado i al Ferran Codina per l'acollida que sempre he tingut a Ullastret, i per tots els aclariments. Gràcies a la Rosa Plana-Mallart per les discussions i la documentació rebuda d'Ullastret.

A Ricardo Mar por la documentación recibida de Empúries.

À Alexandre Beylier pour la documentation reçue du site du Cayla de Mailhac et pour m'avoir donné accès au matériel de la Monédière. Merci pour l'accueil à Loupian !

À Éric Gailledrat pour toute la documentation et conseils reçus des sites de Pech Maho, *Lattara* et Cayla de Mailhac.

À Réjane Roure pour m'avoir donné accès au matériel du Cailar et pour tous les éclaircissements et explications.

À Laurent Schneider pour l'accès au matériel de la Ramasse et pour avoir consacré de son temps.

À Noëlle Provenzano et à Jean-Philippe Degeai pour leur aide avec les microscopes.

Au LabEx ARCHIMEDE, et en particulier à David Lefèvre, pour m'avoir accordé un contrat doctoral sans lequel ce travail aurait été impossible. Merci à Sandra Reboullet et Séverine Vidal pour toute leur aide !!

À mes ami.e.s du labo, parmi lesquels Bruno, Anne-Laure, Romain, Margot, Léonor, Léa, Yacine, Marco, Rodolphe, Ophélie, Mélanie, Iván, Mélanie... et tous ceux/celles que j'oublie !

Als amics del poble, el David, el Marc, el Pablito, el Josep, l'Anton, el David A. i el Simo per les visites a Montpellier aquests anys! A l'Eli i al Javi per la vostra amistat!

Al Dani López i a la Mireia per l'amistat i el support rebut aquests anys, i per donar-me l'oportunitat de col·laborar amb vosaltres.

A todas las amistades que he encontrado en este viaje: Jesús, Carmen, Romeíto, María, Darío, Laura, Juanito, Adrià, Joana, Izaskun y Carmen G.

A mis padres y a mi hermana por todo vuestro apoyo, a pesar de la distancia. Sin vosotros no habría podido llegar hasta el final.

Enfin, merci à Naya ! Merci pour tout le soutien et de m'avoir accompagné dans ce long et pas facile chemin (y compris un confinement Covid !!). Merci d'avoir lu et corrigé le français à chacune des lignes de ce manuscrit. Merci d'être entrée dans ma vie.

Résumé

Les sociétés de la région de l'Empordà et du Languedoc à l'âge du Fer subissent une série de transformations progressives affectant leur structure économique, sociale et politique. Plusieurs indices suggèrent le développement d'une hiérarchisation marquée, d'une société plus inégalitaire, de tensions entre les élites indigènes et d'une économie consacrée à la production agricole. Toutefois, l'impact de l'ensemble de ces phénomènes sur les pratiques d'élevages n'est pas encore complètement compris.

Dans ce travail nous proposons l'étude archéozoologique dite classique, l'étude de l'alimentation animale et de la saisonnalité des pratiques pastorales d'un corpus de cinq sites (Ullastret, Empúries, Cayla de Mailhac, la Ramasse et *Lattara*) de la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et du début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.).

Les résultats obtenus par le biais de ces approches permettent d'apporter des éléments inédits de compréhension de l'impact du contexte historique sur l'élevage. Grâce à la combinaison de ces techniques, on a pu soutenir l'hypothèse de la présence d'un élevage local, probablement de type autarcique, et du pâturage dans le milieu proche des sites. En plus, probablement dû à la pression exercée par l'agriculture sur l'élevage, les bergers ont été contraints à conduire les caprinés (moutons et chèvres) dans des aires plus marginales et moins adaptées à l'agriculture. Face à la possible malnutrition des caprinés, ils auraient bénéficié de compléments nutritionnels. Quant à la saisonnalité des pratiques pastorales, il a été possible de constater des rythmes d'abattages selon les besoins alimentaires de la communauté, mais aussi selon les conditions environnementales et/ou climatiques.

Globalement, les stratégies d'élevage ont dû s'adapter à une série de contraintes imposées par le contexte historique. Ces constatations témoignent de bonnes connaissances biologiques, d'une maîtrise des techniques et de pratiques d'élevage qui se sont adaptées aux conditions environnementales et à la situation socio-économique à l'âge du Fer.

Mots clés : protohistoire, Méditerranée, micro-usure dentaire, méso-usure dentaire, cémentochronologie, paléoenvironnement, pastoralisme

Abstract

The societies living in the region of Empordà and Languedoc during the Iron Age have undergone a series of progressive transformations affecting their economic, social and political structure. Several archaeological evidences suggest the development of an increase of social differentiation, tensions between indigenous elites and an economy devoted to agricultural production. However, the impact of these phenomena over animal husbandry is not completely understood.

In this work we propose the study of ‘classical’ zooarchaeology, the analysis of animal diet and the seasonality of pastoral practices on a corpus of five sites (Ullastret, Empúries, Cayla de Mailhac, la Ramasse and *Lattara*) from the end of the First Iron Age (550-450 BCE) to the beginning of the Second Iron Age (450-325 BCE).

The results obtained through these approaches have provided new insights to better understand the impact of the historical context on animal husbandry. The combination of these techniques made possible to support the presence of a local breeding of livestock, probably self-sufficient, and livestock grazing in the environment close to the sites. In addition, probably due to the pressure of agriculture on livestock, shepherds have been forced to lead caprines (sheep and goats) to more marginal areas and less suitable for agriculture. In relation to the possible malnutrition of caprines, they would have benefited from additional supplies of fodder. As for the seasonality of pastoral practices, it was possible to observe slaughter rates according to the food needs of the community, but also according to environmental and/or climatic conditions.

Overall, animal husbandry has had to adapt to a series of constraints imposed by the historical context. These findings testify a good biological knowledge, mastery of techniques and husbandry practices that have been adapted to the environmental and socio-economic conditions during the Iron Age.

Keywords: protohistory, Mediterranean, dental microwear, dental mesowear, cementum analysis, palaeoenvironment, pastoralism

Resum

Les societats de la regió de l'Empordà i del Languedoc a l'Edat del Ferro van viure una sèrie de canvis progressius que van afectar la seva estructura econòmica, social i política. Diversos indicis arqueològics suggereixen el desenvolupament d'una societat més desigual i d'una major jerarquització, així com tensions entre les elits indígenes i una economia destinada a la producció agrícola. Tanmateix, l'impacte que aquest context va tenir sobre la ramaderia no es coneix completament.

En aquest treball proposem l'anàlisi arqueozoològica clàssica, l'estudi de l'alimentació animal i de l'estacionalitat de les pràctiques pastorals d'un corpus de cinc jaciments (Ullastret, Empúries, Cayla de Mailhac, la Ramasse i *Lattara*) al final de la primera Edat del Ferro (550-450 a.n.e.) i a l'inici de la segona Edat del Ferro (450-325 a.n.e.).

Els resultats obtinguts ens han permès conèixer millor l'impacte que aquest context històric va tenir sobre la ramaderia. Gràcies a la combinació d'aquests mètodes, hem pogut recolzar la hipòtesi d'una ramaderia local, probablement autàrquica, i el pasturatge en les immediacions dels jaciments. A més, probablement degut a la pressió de l'agricultura sobre la ramaderia, els pastors es van veure obligats a portar els ramats de caprins (ovelles i cabres) a àrees més marginals i menys aptes per a l'agricultura. Com a conseqüència de la possible malnutrició dels caprins, aquests haurien pogut rebre farratge com alimentació. Pel que fa a l'estacionalitat de les pràctiques pastorals, hem pogut constatar que els ritmes de sacrifici del bestiar estan relacionats amb les necessitats alimentàries de la comunitat, però també amb les condicions ambientals i/o climàtiques.

De manera general, les estratègies ramaderes van haver d'adaptar-se a una sèrie de limitacions imposades pel context històric. Aquestes evidències posen de manifest els bons coneixements biològics, i el domini de les tècniques i pràctiques ramaderes, que es van adaptar a les condicions ambientals i al context socioeconòmic de l'Edat del Ferro.

Paraules clau: protohistòria, Mediterrani, microdesgast dental, mesodesgast dental, cementocronologia, paleoambient, pastoralisme

SOMMAIRE

Introduction	p.1
Chapitre 1 CADRE DE L'ÉTUDE	p.3
1.1 De l'Empordà au Languedoc	p.3
1.1.1 Le cadre géographique	p.3
1.1.2 Le paléoenvironnement : entre les marécages et les premiers reliefs.	p.5
1.2 Éléments chronologiques : l'âge du Fer	p.6
1.2.1 La fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)	p.7
1.2.2 Le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.9
1.3 Grecs, étrusques et indigènes : espaces coloniaux et commerciaux ...	p.10
Chapitre 2 PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS	p.12
2.1 Problématique et outils de réponse	p.12
2.2 Objectifs.....	p.15
Chapitre 3 MATERIEL ET METHODOLOGIE	p.17
3.1 Les assemblages fauniques étudiés	p.17
3.1.1 Sites archéologiques sélectionnés	p.17
3.1.2 Représentativité des assemblages fauniques	p.19
3.1.3 De l'ensemble faunique à la base de données	p.20
3.2 Démarches méthodologiques	p.21
3.2.1 L'analyse archéozoologique	p.23
Identification taxinomique et anatomique.....	p.23
Détermination de l'âge d'abattage	p.27
Profil d'abattage et courbe de survie.....	p.31
Détermination du sexe	p.37
Détermination des pathologies	p.38
Quantification	p.38

Fragmentation	p.40
Biométrie	p.40
3.2.2 L'analyse taphonomique des restes fauniques.....	p.41
Altérations anthropiques	p.41
Altérations animales	p.45
Altérations post-dépositionnelles	p.50
3.2.3 Caractérisation du régime alimentaire	p.52
La méso-usure dentaire	p.56
La micro-usure dentaire	p.62
3.2.4 Estimation de la saison d'abattage	p.77
Les quatrièmes prémolaires déciduales	p.79
La cémentochronologie	p.80

Chapitre 4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS **p.97**

4.1 Ullastret (Ullastret, Girona).....	p.97
4.1.1 Présentation du site	p.97
4.1.2 Caractérisation de l'assemblage faunique	p.101
Présentation du contexte	p.101
Description taphonomique de l'assemblage	p.102
4.1.3 Phase Ullastret II/III (550-450 av. n. è.).....	p.110
Représentation taxinomique.....	p.110
Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.111
Gestion des ressources animales	p.118
Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.122
4.1.4 Phase Ullastret IV/V (450-325 av. n. è.)	p.133
Représentation taxinomique	p.133
Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.134
Gestion des ressources animales	p.142
Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.145
4.2 Empúries (L'Escala, Girona)	p.159
4.2.1 Présentation du site	p.159

4.2.2	Caractérisation de l'assemblage faunique	p.160
	Présentation du contexte	p.160
	Description taphonomique de l'assemblage	p.164
4.2.3	Phase Empuries B (550-450 av. n. è.)	p.173
	Représentation taxinomique.....	p.173
	Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.175
	Gestion des ressources animales	p.184
	Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.188
4.2.4	Phase Empuries C (450-325 av. n. è.)	p.203
	Représentation taxinomique	p.203
	Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.204
	Gestion des ressources animales	p.213
	Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.216
4.3	Cayla de Mailhac (Mailhac, Aude).....	p.229
4.3.1	Présentation du site	p.229
4.3.2	Caractérisation de l'assemblage faunique	p.231
	Présentation du contexte	p.231
	Description taphonomique de l'assemblage	p.232
4.3.3	Phase Cayla II (575-475/450 av. n. è.)	p.240
	Représentation taxinomique	p.240
4.3.4	Phase Cayla III (475/450-325 av. n. è.)	p.242
	Représentation taxinomique	p.242
	Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.243
	Gestion des ressources animales	p.251
	Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.254
4.4	La Ramasse (Clermont-l'Hérault, l'Hérault)	p.260
4.4.1	Présentation du site	p.260
4.4.2	Caractérisation de l'assemblage faunique	p.261
	Présentation du contexte	p.261
	Description taphonomique de l'assemblage	p.262
4.4.3	Phase Ramasse III (375-325 av. n. è.)	p.267
	Représentation taxinomique	p.267

Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.268
Gestion des ressources animales	p.274
Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.277
4.5 Lattara (Lattes, l'Hérault)	p.282
4.5.1 Présentation du site	p.282
4.5.2 Caractérisation de l'assemblage faunique	p.285
Présentation du contexte	p.285
Description taphonomique de l'assemblage	p.285
4.5.3 Phase <i>Lattara</i> 1S/1T (500-475 av. n. è.)	p.293
Représentation taxinomique	p.293
Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.294
Gestion des ressources animales	p.302
Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.305
4.5.4 Phase <i>Lattara</i> 1P/1R (475-425 av. n. è.)	p.309
Représentation taxinomique	p.309
Représentation squelettique et traitement de la carcasse	p.310
Gestion des ressources animales	p.318
Cycle saisonnier et régime alimentaire	p.321

Chapitre 5 DISCUSSION **p.327**

5.1 De l'animal à la consommation humaine.....	p.329
5.1.1 L'élevage	p.329
La composition du troupeau : caprinés, bœufs et porcs	p.329
L'exploitation du troupeau	p.333
La taille des animaux	p.338
Les équidés et les chiens	p.340
5.1.2 La chasse : une activité secondaire	p.340
5.1.3 Pratiques culinaires et techniques de boucherie	p.348
Les pratiques bouchères	p.348
Les pratiques culinaires	p.352

5.2 L'alimentation et le maintien du bétail	p.353
5.2.1 La caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire	p.354
5.2.2 La caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire	p.357
5.2.3 Le bétail est-il nourri avec du fourrage ?	p.366
5.2.4 Y-a-t-il des espaces de stabulation dans les sites ?	p.367
5.3 Les rythmes saisonniers des pratiques d'élevage.....	p.371
5.3.1 La variabilité alimentaire et saisonnière	p.371
5.3.2 Saisonnalité des naissances et d'abattage	p.374
Chapitre 6 SYNTHÈSE	p.380
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	p.387
ANNEXES	p.432
Index des figures	p.501
Index des tableaux	p.513
Resumen en castellano	p.518

INTRODUCTION

Le travail que vous vous apprêtez à lire s'inscrit dans la continuité des programmes de recherche menés au sein du Laboratoire d'*Archéologie des Sociétés Méditerranéennes* de Montpellier, en synergie avec des projets menés dans des centres catalans, tels que l'*Institució Milà i Fontanals-CSIC* de Barcelona et le *Museu d'Arqueologia de Catalunya*. De cette recherche naissent un nombre important de travaux traitant des problématiques paléoenvironnementales, économiques, politiques et culturelles dans la Protohistoire, qui sont à la base de ce travail (e.g. Santos, 2003 ; Martín *et al.*, 2010 ; Colominas *et al.*, 2011 ; Gailledrat, 2014 ; Castanyer *et al.*, 2016 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020).

Les sociétés de la région de l'Empordà (dans l'extrême nord-est de la Péninsule Ibérique) et du Languedoc (dans le sud de la France) subissent une série de changements progressifs au cours de l'âge du Fer affectant la structure économique, politique et sociale (e.g. Garcia, 1987 ; Py, 1993 ; Gailledrat, 2013 ; Sanmartí, 2004 ; López *et al.*, 2011). L'impact de ces phénomènes sur les pratiques d'élevage n'est pas complètement compris (e.g. Valenzuela *et al.*, 2018 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Il existe en effet de nombreuses lacunes sur l'alimentation du bétail et les rythmes saisonniers, des éléments clés pour reconstituer les pratiques d'élevage. L'enjeu de cette thèse est donc d'apporter des éléments inédits de compréhension des processus de gestion animale élaborés par les sociétés de l'âge du Fer de l'Empordà et du Languedoc. Pour cela, outre l'utilisation des outils classiques de l'archéozoologie nous explorons l'utilisation de techniques telles que la méso- et micro-usure dentaire pour reconstituer le régime alimentaire des herbivores domestiques, ainsi que la cémentochronologie pour aborder les rythmes saisonniers.

Ce travail est organisé en six parties :

- Le **Chapitre 1** est consacré à la présentation du cadre de l'étude, dans lequel sont exposés le cadre géographique et paléoenvironnemental des régions étudiées. Nous avons également synthétisé le contexte historique et chronologique de l'âge du Fer.
- Dans le **Chapitre 2**, nous présentons, de manière plus exhaustive, la problématique de ce travail, avec tout le questionnement qui l'accompagne. Les objectifs et les outils de réponse sont aussi exposés dans ce même chapitre.

- Le matériel et les méthodes sont présentés dans le **Chapitre 3**. Ce chapitre est articulé en deux axes : la description des sites archéologiques sélectionnés et la démarche méthodologique. Dans ce deuxième axe, nous décrivons les méthodes utilisées pour l'analyse archéozoologique, l'analyse taphonomique des restes fauniques, la caractérisation du régime alimentaire et l'estimation de la saison d'abattage.
- Les résultats par site archéologique (Ullastret, Empúries, Cayla de Mailhac, la Ramasse et *Lattara*) et période chronologique (fin du premier âge du Fer et début du deuxième âge du Fer) sont présentés dans le **Chapitre 4**. Pour chaque phase chronologique, nous abordons la représentation taxinomique, la représentation squelettique, le traitement des carcasses, la gestion des ressources animales, le cycle saisonnier et le régime alimentaire.
- L'ensemble de ces résultats ont été confrontés dans le **Chapitre 5**. Cette discussion est articulée en trois axes principales : de l'animal à la consommation humaine, l'alimentation et le maintien du bétail, et les rythmes saisonniers des pratiques d'élevage.
- Enfin, dans le **Chapitre 6** nous avons synthétisé nos résultats et exposé les limites trouvées, tout en proposant des perspectives d'étude.

Chapitre 1. CADRE DE L'ÉTUDE

1.1 De l'Empordà au Languedoc

Le cadre géographique de cette thèse s'étend de la région catalane de l'Empordà à la région française du Languedoc, dans l'extrême nord-ouest de la Méditerranée occidentale (Figure 1.1). Le cadre géographique choisi répond à une constatation archéologique, vu que « l'ensemble des régions catalano-languedociennes peut être envisagée dans une même optique » (Gailledrat, 1997a : 312). Autrement dit, durant l'âge du Fer nous assistons à des phénomènes qui sont comparables à l'un et l'autre côté des Pyrénées.

1.1.1 Le cadre géographique

L'Empordà, région sud-pyrénéenne qui se trouve à l'extrême nord-est de la Péninsule Ibérique, correspond à un territoire délimitée au nord par la Serra de l'Albera, au sud par le massif de Les Gavarres, à l'est par la mer Méditerranée et à l'ouest par la zone volcanique de La Garrotxa. L'ancien Comté d'Empúries est à l'origine du nom de cette région, dont le nom vient également de l'ancienne colonie grecque d'Empúries (*Emporion* en grec). À l'heure actuelle, elle est divisée en deux comarques¹: Baix Empordà et Alt Empordà. On y distingue deux zones principales : le littoral et la plaine intérieure (Figure 1.1 et 1.2). Le littoral est caractérisé par la présence de terres humides, parfois marécageuses. On retrouve aujourd'hui, plusieurs aires de marécages préservées, comme le parc naturel de « Els Aiguamolls de l'Empordà ». La plaine, située vers l'intérieur des terres, est très riche et fertile pour l'agriculture. C'est pour cela que, actuellement, le paysage est dominé par la présence de champs cultivés, mais aussi par l'élevage. Plusieurs reliefs, de faible altitude, sont aussi présents, tels que le Massís del Montgrí (310 m d'altitude) ou el Puig Segalar (175 m d'altitude). Cette région bénéficie d'un réseau fluvial, composé de la Muga, le Ter et le Fluvià.

Le Languedoc est une région qui est délimitée par le Massif Central au nord, les Pyrénées au sud, la vallée du Rhône à l'est, et la plaine du Minervois à l'ouest. Le nom de la région provient de la langue locale : la langue d'oc, autrement dit, la langue

¹ Comarca : subdivision administrative du département, en langue catalane.

occitane. À présent, cette région comprend les départements des Pyrénées Orientales, l'Aude, l'Hérault, l'Aude et la Lozère. On peut y distinguer trois zones principales : le littoral, la plaine, et les garrigues et premiers reliefs (Figure 1.1). La façade littorale du Languedoc est caractérisée par la présence de terres humides et d'étangs. On retrouve notamment l'Étang de Leucate, l'Étang de Thau ou l'Étang de l'Or. Entre le littoral et les collines de l'arrière-pays, il existe une zone intermédiaire où prédominent les grandes plaines. Dans cette zone, les reliefs sont de faible altitude et les grandes ouvertures prédominent. La troisième zone est assez hétérogène. Elle est composée des garrigues et des collines sèches, mais aussi des premiers contreforts naturels. Enfin, le Languedoc bénéficie de plusieurs fleuves, parmi lesquels l'Orb, l'Aude, l'Hérault, le Lez et le Rhône.



Figure 1.1. Carte (vue aérienne) de l'aire d'étude. Deux informations sont présentées. Les régions étudiées : l'Empordà et le Languedoc (Roussillon, Aude, l'Hérault et le Gard). Les sites archéologiques mentionnés dans cette thèse (en jaune ceux qui ont été étudiés) sont : 1= Sant Julià de Ramis, 2= Ullastret, 3= *Emporion*/Empúries, 4= Pontós, 5= Saus, 6= Salses, 7= Pech Maho, 8= *Agathé*/Agde, 9= Béziers, 10= la Monédière, 11= Mèze, 12= Cayla de Mailhac, 13= la Ramasse, 14= Tornac, 15= Puech de Mus, 16= *Lattara*/Lattes, 17= La Condamine, 18= le Cailar, 19= , 20= Gardies, Roch de l'Aigle, 21= Île Martigues, 22= *Massalia*/Marseille (Source = www.geoportail.gouv.fr).

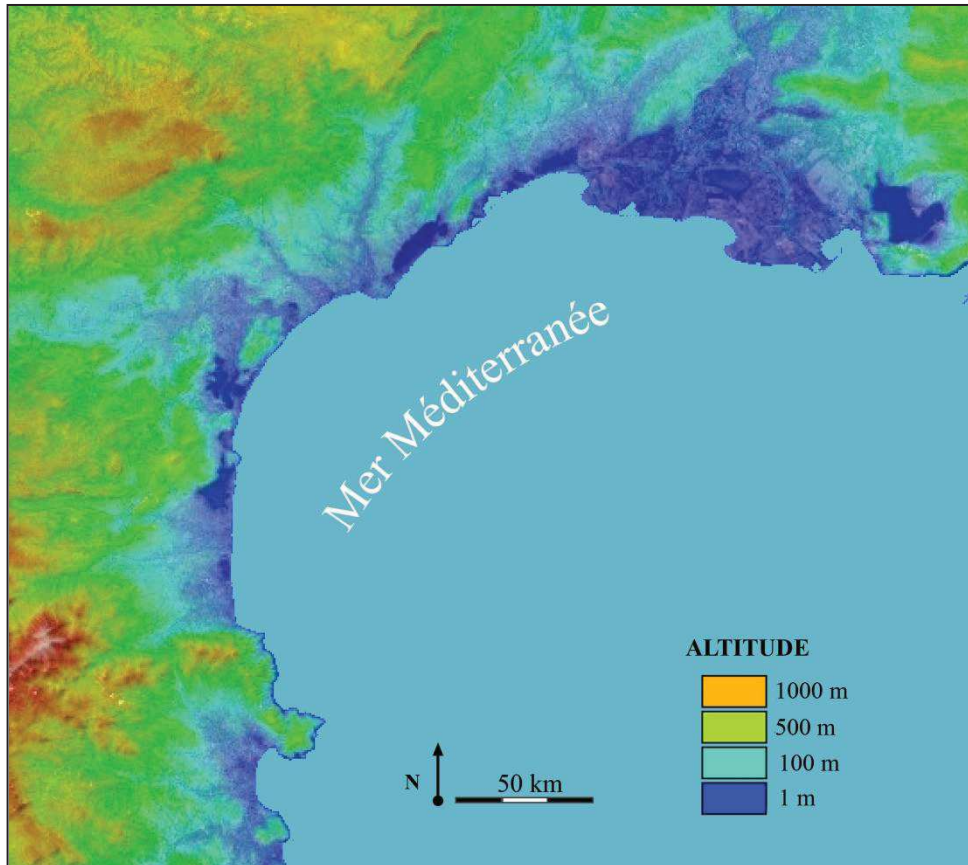


Figure 1.2. Carte topographique de l'aire d'étude (Source= <https://es-ve.topographic-map.com/>).

1.1.1 Le paléoenvironnement : entre les marécages et les premiers reliefs

Le paysage de l'Empordà et du Languedoc a beaucoup changé depuis la Protohistoire. Nous présentons ici une synthèse, basée sur les études paléoenvironnementales publiées (e.g. micromorphologie, anthracologie, carpologie, palynologie) qui ont porté sur ce même cadre géographique. De la même façon que dans des études précédentes (e.g. Gardeisen, 2010 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020), nous avons utilisé la terminologie suivante pour décrire les différentes zones géographiques (Tableau 1.1).

Zones géographiques	Environnement
Zone 1	Zones humides en bord de la mer ou rivières
Zone 2	Plaine localisée vers l'intérieur des terres
Zone 3	Premiers reliefs et garrigues

Tableau 1.1. Description de la terminologie utilisée pour décrire les zones géographiques.

Le paléopaysage du littoral (zone 1) de la région de l'Empordà et du Languedoc était caractérisé par la prolifération intense de zones humides, dans lesquelles prédominaient

les petites lagunes et les étangs (Jorda *et al.*, 2008 ; Bagan *et al.*, 2010 ; Montaner *et al.*, 2014). Ces travaux ont mis en évidence une hausse maximale du niveau de la mer durant l'âge du Fer, entraînant la prolifération des zones marécageuses et des salines (Ejarque *et al.*, 2016). On a également constaté des traces d'une déforestation progressive au cours de l'âge du Fer, comme en témoigne la réduction de la masse forestière (Riera-Mora et Esteban-Amat, 1994 ; Piqué, 2002 ; Jorda *et al.*, 2008). Concernant le type de végétation, il y avait une prédominance de graminées, notamment des joncs ou des roseaux, associés à des arbustes comme des tamaris ou des chênes. Les forêts caducifoliées, riches en tamaris, saules ou peupliers, étaient aussi présentes dans ce milieu littoral (Piqué, 2002 ; Chabal, 2007 ; Ponel et Rocq, 2007). De plus, Jorda *et al.* (2008) signalent que ce type de végétation était présent jusqu'à l'embouchure du Lez.

Les données paléoenvironnementales sont limitées pour la plaine (zone 2), en raison du plus faible nombre d'études. Les données palynologiques disponibles montrent que le paysage était dominé par des forêts mixtes où le chêne était très présent (Riera-Mora et Esteban-Amat, 1994 ; Piqué, 2002 ; Ejarque *et al.*, 2016). Ces travaux coïncident également à montrer que les milieux étaient plus ouverts et plus secs, en raison de la déforestation enregistrée durant l'âge du Fer.

La zone 3, c'est-à-dire, les garrigues et les premiers reliefs, était beaucoup plus hétérogène. Liottier *et al.* (2017) ont montré, pour les Causses de l'Arzac (Aveyron), la présence d'une végétation plus arborée où se succédaient des arbres feuillus comme les bouleaux, les noisetiers, les hêtres et les pins sylvestres.

1.2 Éléments chronologiques : l'âge du Fer

Le cadre chronologique de cette thèse s'inscrit à l'âge du Fer (VIII^{ème}-II^{ème} s. av. n. è.). Cette période chronologique a reçu plusieurs appellations de part et d'autre des Pyrénées (e.g. Solier, 1977 ; Padró et Sanmartí, 1992 ; Sanmartí et Santacana, 2005). L'un des termes les plus utilisés est celui d'ibérique (« ibèric » en catalan et « ibérico » en castillan), à la fois divisé en ibérique ancien (550-450 av. n. è.), ibérique plein (450-325 av. n. è.) et ibérique final (325-100 av. n. è.). Dans cette thèse, nous utilisons le terme neutre de premier (s. VIII^{ème}-V^{ème} av. n. è.) et deuxième âge du Fer (V^{ème}-II^{ème} av. n. è.), afin d'éviter toute confusion quant au sens culturel, chronologique et, même, ethnique des populations habitant dans les actuelles régions catalanes et

languedociennes (Gailledrat, 1997a). Deux phases chronologiques ont été retenues : la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et le début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.) (Figure 1.3). Ensuite, nous présentons une synthèse dans le but de montrer le contexte historique et archéologique au Languedoc et à l'Empordà à ces périodes.

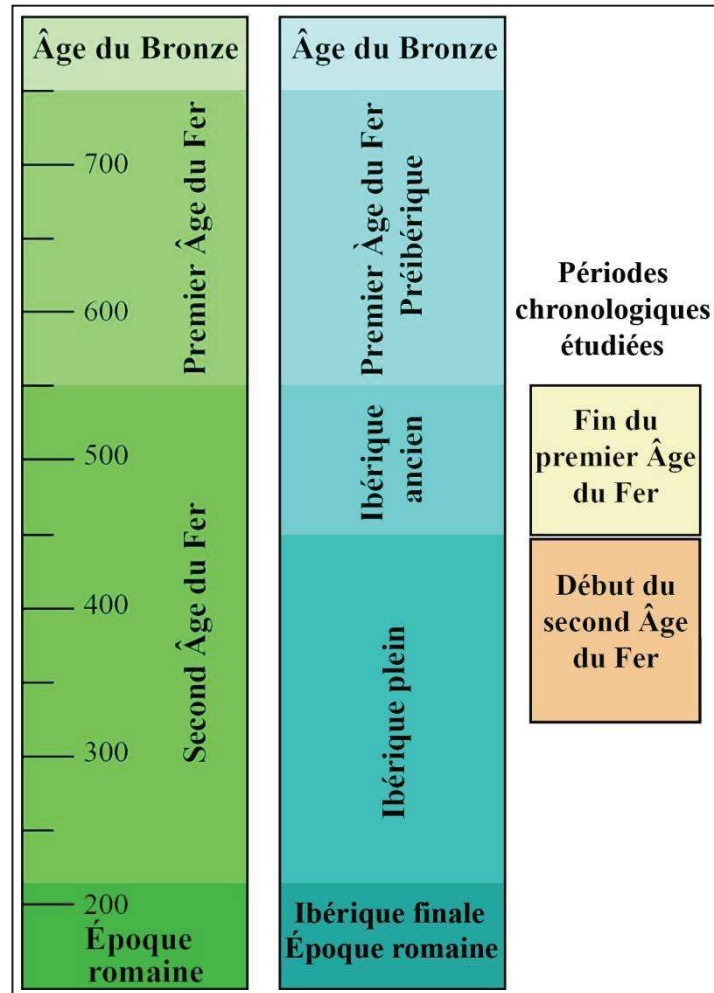


Figure 1.3. Comparaison entre les chronologies utilisées et les périodes chronologiques étudiées dans ce travail.

1.2.1 La fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)

Les sociétés habitant dans les régions ibéro-languedociennes subissent une série de changements progressifs au niveau économique, politique et social à partir du VI^{ème} s. av. n. è. Plusieurs indices suggèrent le développement d'une hiérarchisation marquée et d'une société plus inégale. Les objets importés, qualifiés d'exotiques, étaient réservés à la classe élitaires, qui leur permettaient de se différencier du reste de la société (Asensio, 1996 ; Asensio *et al.*, 2002 ; Sanmartí, 2004, 2009). On constate que le nombre d'amphores et de vaisselles importées est plus faible à cette époque, pouvant être signe de la rareté et du statut prestigieux de ces objets (Sanmartí *et al.*, 2002). L'iconographie

(e.g. Arcelin et Rapin, 2003), mais aussi le matériel identifié dans les nécropoles (Dedet, 1992, 1995 ; Martín, 2008 ; Beylier, 2012), suggèrent que cette élite était également composée de guerriers.

Les sources écrites et les données archéologiques ont confirmé l'établissement de colonies grecques le long du Golfe de Lion, comme à Marseille/*Massalia* (Bouches-du-Rhône) vers 600 av. n. è., Empuries/*Emporion* (Empordà) vers 580 av. n. è. (Aquilué *et al.*, 1999) et Agde/*Agathé* (Hérault) vers 525 av. n. è. (Nickels, 1983). Les communautés indigènes ont vu les échanges commerciaux se développer et s'intensifier, le tout motivé par l'implantation de ces colonies. Il convient de souligner que, outre le commerce grec, les étrusques étaient également très présents dans le Golfe du Lion (Ugolini et Olive, 2004 ; Curé, 2013 ; Gailledrat *et al.*, 2016). Récemment, les fouilles menées à Lattes/*Lattara* (Hérault) ont mis en évidence l'installation d'étrusques dans ce comptoir lagunaire (Gailledrat et Vacheret, 2020). Dans le but de répondre au mieux à la demande commerciale, il y aurait eu une pression économique et sociale, motivant les productions à générer des excédents (e.g. Py, 1993 ; Sanmartí, 2004). Ce contexte a encouragé l'apparition de tensions et de compétitions entre les élites indigènes pour l'accès aux ressources naturelles et le contrôle des réseaux commerciaux (Garcia, 1987 ; Py, 1993 ; Sanmartí 2004, 2009 ; Gailledrat, 2013, 2014). Ces indices nous dessinent une société où la guerre était omniprésente, impliquant une plus grande protection des frontières et le développement accru de la notion de territorialisation (Py, 1993 ; Asensio, 1996 ; Sanmartí, 2004, 2009).

Ce contexte historique a également eu des conséquences dans la façon dont le territoire était peuplé. À cette période, nous assistons à une croissance démographique et à un regroupement de la population. Les centres de pouvoirs s'installent dans les *oppida* : des agglomérations fortifiées et situées en hauteur. Ces *oppida* montrent la volonté de défense, mais aussi le pouvoir des élites (Py et Garcia, 1993 ; Py et Roure, 2002 ; Gailledrat, 2013). Quelques exemples sont les *oppida* de Pech Maho (Gailledrat et Beylier, 2009), du Cailar (Py et Roure, 2002), de Nissan-lez-Ensérune ou la ville ibérique d'Ullastret. Parallèlement, des comptoirs s'établissent dans le littoral, probablement dans une volonté des élites indigènes de contrôler les accès et les flux d'échanges maritimes (Gailledrat, 2014). Ces comptoirs étaient accompagnés d'établissements satellites, dont la fonction principale était majoritairement agricole.

L'ensemble de ces données démontre de l'existence d'un réseau hiérarchisé et bien structuré (Gailledrat, 2014).

La diffusion de la métallurgie du fer au premier âge du Fer (e.g. Grevey et Gailledrat, 2020) et l'utilisation de la charrue à dents en fer (e.g. Alonso, 2000) ont permis une série d'améliorations dans l'agriculture. Ces changements technologiques ont rendu possible l'exploitation intensive des champs.

1.2.2 Le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è .)

Ces tendances s'accroissent au milieu du V^{ème} s. av. n. ère, motivé par l'influence étrangère qui s'accroît, surtout des grecs. Cette hypothèse est renforcée par l'augmentation des importations (Sanmartí *et al.*, 2002). Un autre exemple, qui témoigne toujours de l'influence grecque sur les sociétés indigènes, est la présence de temples qui suivent une typologie grecque dans la ville d'Ullastret, (e.g. Casas *et al.*, 2005), ou la porte orientale du Cayla de Mailhac. Cette dernière a un modèle complexe, dont les exemples les plus similaires se trouvent en contexte hellénistique (Beylier et Gailledrat, 2009b). Le commerce étrusque décline, même s'il ne disparaît pas, possiblement à cause de la défaite tyrrhénienne face aux grecs, dans la bataille de Cumès en 474 av. n. è.

A cette période, nous assistons à un regroupement plus important de la population au Languedoc et à l'Empordà (e.g. Pons *et al.*, 2001). Cette centralisation a été rendue possible grâce à l'émergence d'un pouvoir fort aux mains des élites locales. Ullastret, possiblement la capitale des *indiketes*, atteint les 15-18 ha. D'autres exemples sont Pech Maho (1,5 ha ; Beylier et Gailledrat, 2009a), Cayla de Mailhac (3 ha ; Gailledrat *et al.*, 2002) ; Béziers (3,5 ha ; Gómez et Ugolini, 2020) ou Montlaurès, possiblement l'ancienne *Naro* et capitale des *Elysiques* (18 ha ; e.g. Gailledrat, 2014).

Si, à la fin du premier âge du Fer, les différentes maisons d'un même site n'étaient pas différenciées, à partir du IV^{ème} s. av. n. è. on constate l'apparition d'édifices plus grands. Dans le site d'Ullastret, la zone 15 de l'Illa d'en Reixac et la zone 14 de Puig de Sant Andreu, des édifices de grandes dimensions ont été découverts, dans lesquels des biens de prestige étaient accumulés (e.g. Martín *et al.*, 2004). La présence de ces bâtiments peut être interprétée comme la preuve de l'existence d'une classe aristocrate très puissante.

Le contrôle des ressources naturelles est renforcé et les zones d'acquisition sont plus étendues. Cela a conduit à une possible déforestation, comme indiqué précédemment (voir 1.1.2). À partir du V-IV^{ème} s. av. n. è., les pratiques agraires s'intensifient (e.g. Alonso, 2000 ; Asensio *et al.*, 2002). Cette exploitation agraire avait une place centrale dans le système économique. Preuve en est l'augmentation du nombre de silos, des structures consacrées au stockage des céréales, à l'intérieur et l'extérieur des sites, comme à Ullastret (e.g. Martín *et al.*, 2008), et à Pech Maho (e.g. Gailledrat *et al.*, 2012).

1.3 Grecs, étrusques et indigènes : espaces coloniaux et commerciaux

Durant l'âge du Fer, le cadre géographique, qui s'étend sur l'Empordà et le Languedoc, a été occupé par des populations d'origine grecque, étrusque et indigène (e.g. Nickels 1983 ; Py, 1993, 1995 ; Sanmartí, 1992 ; Sanmartí *et al.*, 1995 ; Garcia, 1995 ; Aquilué *et al.*, 1999 ; Gailledrat *et al.*, 2016 ; Gailledrat et Vacheret, 2020).

La présence grecque a été reconnue à Marseille/*Massalia*, Agde/*Agathé* et Empuries/*Emporion* au VI^{ème} s. av. n. è., et à Roses/*Rhode* au IV^{ème} s. av. n. è. Les dernières fouilles du site de Lattes/*Lattara* ont, quant à elles, confirmé l'établissement d'une population d'origine étrusque au début du V^{ème} s. av. n. è. L'implantation des grecs et des étrusques dans le Golfe du Lion démontre l'intérêt et l'attractivité commerciale de cette région dans les enjeux économiques de l'époque.

Certains auteurs ont suggéré la présence grecque dans d'autres établissements, dont Béziers. Ugolini *et al.* (1991) et Gomez et Ugolini (2020) proposent la fondation grecque de la ville de Béziers date de vers 600 av. n. è., avant même Marseille. On lui attribue même le nom de la *Rhode* biterroise. Or, cette hypothèse a été remise en question par d'autres chercheurs (e.g. Gailledrat, 2014).

À seulement 6 km de la ville d'Agde/*Agathé*, nous trouvons le site de la Monédière (Hérault) (Gailledrat, 2014 ; Beylier *et al.*, 2018). Ce site a joué un rôle important, en qualité de centre de distribution entre la colonie grecque d'Agde et l'intérieur des terres. Au VI^{ème} s. av. n. è., les archéologues ont également identifié des maisons absidiales, ce qui a suggéré la possible présence grecque dans le site.

L'ensemble de ces données montre la coexistence de différentes entités ethniques (i.e. indigènes, étrusques et grecques) dans une même région et un même milieu, allant

même jusqu'à la cohabitation dans les mêmes sites. À titre d'exemple, le site de la Neàpolis d'Empúries mérite une attention particulière. La coexistence d'entités grecques et indigènes à Empúries a été mise en évidence grâce à des indices archéologiques, épigraphiques et textuels (e.g. Almagro, 1953, 1964 ; Aquilué *et al.*, 1999, 2010 ; Santos *et al.*, 2013). Récemment, des études d'ADN ont confirmé l'existence des individus d'origine indigène et grecque (Olalde *et al.*, 2019). Comment prenait forme cette cohabitation ? Strabon (*Geographia* III, 4, 8-9) décrit, au I^{er} s. ap. n. è., des populations indigènes et grecques qui cohabitaient dans un même espace, tout en étant séparées par un mur. Cette dualité ethnique a longtemps influencé les travaux et les interprétations archéologiques.

La présence de cette séparation physique et ethnique a été récemment questionnée à partir des restes céramiques, du type culinaire et domestique, de la Neàpolis d'Empúries (V^{ème}-IV^{ème} s. av. n. è.) (Delgado *et al.*, 2020). Les auteurs de cet article concluent que le mobilier domestique lié à la préparation, la cuisson et la consommation est hétérogène. Cela suggère que les traditions culturelles étaient diversifiées, hétérogènes voire mélangées, et nous éloigne de l'hypothèse d'une opposition ethnique proposée par Strabon.

Chapitre 2. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

2.1 Problématique et outils de réponse

L'âge du Fer en Méditerranée occidentale est caractérisé par une différenciation sociale accrue et une forte territorialisation (e.g. Py, 1993 ; Asensio *et al.* 1998 ; Sanmartí et Belarte, 2001). Les ressources et les flux commerciaux étaient contrôlés par des élites guerrières dont le pouvoir centralisé résidait dans les *oppida* fortifiés, situés en hauteur (e.g. Gailledrat, 2014). Ce fait, combiné à une forte demande commerciale, a conduit à une pression sur le milieu et sur l'acquisition des ressources, créant ainsi une économie destinée à produire des excédents agricoles (Alonso, 2000 ; López *et al.* 2011). On ajoute à cela la présence d'établissements étrangers dans le territoire. Notre question initiale est : **comment ce contexte historique se reflète-t-il dans l'élevage ?**

L'impact de ces phénomènes sur les pratiques pastorales et l'élevage dans la région de l'Empordà et le Languedoc n'est pas encore complètement compris. Depuis les années 2000, et surtout durant les années 2010, les travaux archéozoologiques se sont multipliés, et cela dans le but de mieux comprendre comment ce contexte historique a affecté l'élevage. La première lacune apparaît très rapidement : la plupart des travaux ont abordé les régions nord- et sud-pyrénéennes séparément sans jamais comparer les résultats, hormis certaines exceptions (e.g. Nieto-Espinet *et al.*, 2020).

L'ensemble des travaux publiés ont permis de proposer l'hypothèse d'un élevage local, de petite taille, et du type autarcique¹ (Gardeisen, 2010 ; Al Besso *et al.*, 2013 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020), même si elle a été remise en question par d'autres chercheurs (e.g. Séjalon *et al.*, 2012). Ces premiers travaux se sont appuyés sur la composition du spectre faunique, qui semble s'adapter au milieu environnant de chaque site : les bœufs sont plus abondants dans les sites littoraux, alors que les caprinés occupent l'intérieur des terres (Colominas *et al.*, 2017). On justifie ce fait par des causes environnementales et alimentaires : le régime alimentaire des bœufs est plus sélectif et nécessite beaucoup d'eau, tandis que le régime alimentaire des caprinés est plus flexible. Toutefois, jusqu'à présent, aucune étude portant sur l'alimentation du bétail n'a

¹ Autarcie : la structure sociale et économique à l'abri des influences étrangères ou, en vue de la préparation à la guerre, du refus de toute dépendance économique à l'égard de l'étranger (Source= www.larousse.fr).

été menée pour confirmer cette hypothèse. Afin de combler cette lacune, il paraît nécessaire de s'interroger si le régime alimentaire du bétail des sites situés dans les zones 1 (littoral), 2 (plaine) et 3 (garrigues et premiers reliefs) est en adéquation avec les ressources disponibles dans ces milieux.

Malgré cette lacune, l'analyse des isotopes stables de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) sur les caprinés et les bœufs des sites de la Monédière (l'Hérault) et *Lattara* (l'Hérault) a confirmé que le bétail serait resté dans la même aire géologique du site (Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Cette tendance a également été observée en Catalogne (Valenzuela-Lamas *et al.*, 2016) et en Angleterre durant l'âge du Fer (Minniti *et al.*, 2014). L'absence de mobilité au sein du troupeau viendrait renforcer l'idée de la présence de troupeaux locaux et la forte territorialisation durant l'âge du Fer (Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018).

On a constaté une réduction de la taille du bétail (e.g. Forest et Rodet-Belarbi, 2002 ; Colominas *et al.*, 2011, 2017 ; Colominas, 2013 ; Boulbes et Gardeisen, 2014, 2018 ; Valenzuela-Lamas et Albarella, 2017 ; Duval et Clavel, 2018). Valenzuela-Lamas et Albarella (2017) suggèrent que la réduction de la taille de ces animaux résulterait d'une combinaison de plusieurs facteurs liés à la territorialisation, parmi lesquels, la réduction du mouvement du bétail et de la réduction conséquente des aires de pâturage. Ainsi, Nieto-Espinet *et al.* (2020) proposent que la présence de pathologies chez les bœufs, dans les sites de la Monédière et *Lattara*, serait liée à une malnutrition et à un stress alimentaire. A ce jour, aucune étude portant sur l'alimentation du bétail n'a confirmé cette hypothèse.

L'agriculture, et plus particulièrement les excédents agricoles, étaient au cœur du système économique. Cela a eu pour conséquence une probable augmentation de la superficie des terres de cultures, tel qu'en témoigne la déforestation progressive du milieu et l'augmentation du nombre de silos (e.g. Riera-Mora et Esteban-Amat, 1994 ; López *et al.*, 2011). Toutefois, l'impact de ce phénomène sur l'élevage n'est toujours pas complètement compris. Plusieurs auteurs ont proposé que ce contexte aurait entraîné une compétition entre l'agriculture et l'élevage pour l'exploitation des terres. Cela pourrait expliquer l'augmentation du porc, une espèce qui n'a pas besoin d'aires de pâturage, à partir du IV^{ème} s. av. n. è. (e.g. Valenzuela, 2008 ; Colominas, 2009). Mais, toujours dans le questionnement de la gestion de l'espace, on peut s'interroger sur la manière dont le bétail était nourri ? Colominas *et al.* (2011) proposent l'hypothèse d'une gestion du milieu et des aires de pâturage différentes selon l'espèce. Plus

précisément, elles suggèrent que les caprinés, avec une alimentation plus flexible, étaient menés dans des aires plus boisées ou dans les garrigues. Par contre, les bœufs, qui ont une alimentation plus exigeante, étaient menés dans les prairies. Cette idée repose sur la probable pression de l'agriculture sur l'élevage, en lien avec les différents besoins alimentaires selon les espèces. Toutefois, pour confirmer cette hypothèse, il est primordial d'étudier le type d'alimentation du bétail. La seule étude réalisée sur cette question a montré que les ovins avaient pu être menés dans des aires plus boisées dans la région de l'Empordà, au cours de l'époque romaine (Gallego *et al.*, 2017), ce qui pourrait aller dans le sens de cette hypothèse.

Enfin, Columéau (2000) a proposé l'idée que les habitants des colonies grecques d'Empuries, Marseille et même de Béziers ont eu un mode de consommation de viande distinct des populations indigènes. Ce mode de consommation était caractérisé par un choix de viandes de qualité supérieure et par un goût marqué pour le porc. Toutefois, cette hypothèse, probablement inspirée des écrits de Straton, reste à confirmer.

Voici une synthèse des principales hypothèses concernant la gestion de l'élevage durant l'âge du Fer à l'Empordà et au Languedoc :

- i)** L'existence d'un troupeau local et du type autarcique élevé dans le milieu proche du site.
- ii)** La territorialisation et l'augmentation des surfaces cultivées ont entraîné une réduction des aires de pâturage et, par conséquent, des risques de malnutrition pouvant provoquer un stress alimentaire. La réduction de la taille du bétail à l'âge du Fer serait une conséquence de ce phénomène.
- iii)** La compétition entre l'agriculture et l'élevage a probablement poussé des espèces à régime plus flexible, comme les caprinés, à pâturer dans des aires plus boisées.
- iv)** L'existence d'entités ethniques différentes a pu influencer les pratiques pastorales et/ou les modes de consommation.

S'il est vrai que, dans ce débat, le régime alimentaire du bétail joue un rôle important, les études portant sur l'alimentation animale sont rares (e.g. Rieau, 2014) et ces régimes alimentaires restent donc au stade d'hypothèse. De plus, les rythmes saisonniers, un élément clé pour reconstituer les pratiques d'élevage, sont mal connus. Dans le but de combler ces lacunes, nous proposons dans cette thèse, outre l'étude archéozoologique dite classique, l'analyse de la variabilité alimentaire et saisonnière du

bétail. C'est la première fois qu'une étude de ce type est réalisée dans ce cadre géographique et chronologique.

2.2 Objectifs

Les objectifs de cette thèse peuvent être résumés en sept points, qui sont les suivants :

- i) Identifier le spectre faunique des sites archéologiques situés dans des zones géographiques différentes** (littoral, plaine et premiers reliefs/garrigues) de l'Empordà et du Languedoc. L'étude d'assemblages inédits nous permettra d'apporter de nouvelles données concernant une possible représentation taxinomique différente selon le milieu dans lequel se trouve le site.
- ii) Connaître la gestion économique du troupeau**, à partir des profils d'abattage et des courbes de survie. Il nous sera donc possible de caractériser le type de gestion par espèce et site.
- iii) Analyser les pratiques culinaires et de boucherie**. Y a-t-il des pratiques et des modes de consommation des viandes particulières selon l'espèce et le site ? Ou ces pratiques sont-elles homogènes ?
- iv) Analyser le régime alimentaire du bétail** des sites situés dans des aires géographiques différentes (zones 1, 2 et 3). Cette étude nous permettra de caractériser le régime alimentaire par espèce et site, et ainsi répondre à plusieurs questions : quelles sont les différences/similarités entre les différentes espèces ? Le régime alimentaire est-il cohérent avec le milieu environnant de chaque site ? Quelles sont les différences/similarités entre les sites ? Constatons-nous une évolution diachronique ?
- v) Étudier les rythmes saisonniers des pratiques pastorales**. La saisonnalité est un aspect essentiel pour appréhender la gestion des troupeaux. Pour cela nous aborderons la variabilité de la saison des naissances et des abattages du bétail, ainsi que la variabilité alimentaire selon la saison d'abattage. Le troupeau est-il nourri de la même façon toute l'année ?
- vi) Identifier et décrire les processus taphonomiques qui ont affecté les assemblages fauniques**. Cette étude est importante pour ainsi évaluer les limites de l'étude ainsi que pour percevoir tous les processus qui ont joué dans la formation des assemblages.

vii) Replacer les résultats dans le cadre géographique et chronologique de cette thèse. Nos résultats permettent de confirmer un troupeau local et autosuffisant ? Le bétail est-il nourri dans les aires environnantes des sites ? Les caprinés sont menés dans des aires plus boisées à cause de la pression de l'agriculture sur l'élevage ? Nos résultats sont cohérents avec un scénario de forte territorialisation et d'une réduction de la mobilité ? L'appartenance ethnique de la population a-t-elle une incidence dans la gestion du troupeau ?

Chapitre 3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Les assemblages fauniques étudiés

3.1.1 Sites archéologiques sélectionnés

Les régions de l'Empordà et du Languedoc ont livré plusieurs sites archéologiques, datant de l'âge du Fer, de différente nature (e.g. comptoir littoral, *oppidum*, habitat de plaine) (Michelozzi, 1982 ; Garcia, 1995). Outre cette diversité, le degré d'étude des sites est très variable, et dépend de l'analyse du mobilier effectuée, de l'avancée des fouilles, se résumant parfois à des sondages ou des prospections. Nous avons donc dû procéder à la sélection des sites étudiés, répondant aux critères suivants : nous avons retenu (i) des sites archéologiques situés entre l'Empordà et le Languedoc permettant d'aborder la problématique proposée dans ce travail, (ii) des faciès chronologiques bien établis, (iii) dont le mobilier céramique a été étudié et, et avec (iv) des assemblages fauniques homogènes, abondants et accessibles. Ainsi, nous avons sélectionné deux sites en Catalogne : Empúries (Girona), Ullastret (Girona) ; et trois autres dans le Languedoc : le Cayla de Mailhac (Aude), la Ramasse (Hérault) et *Lattara* (Hérault) (Figure 3.1 et Tableau 3.1).

Site archéologique	Commune	Département	Nature	Topographie	Contextes étudiés
1. Ullastret : El Puig de Sant Andreu et L'Illa d'en Reixac	Ullastret	Girona	Ville indigène	53 m et 10 m d'altitude	Déchets de consommation humaine
2. Empúries : Neàpolis et Palaiàpolis	L'Escala	Girona	Comptoir portuaire	24 m et 14 m d'altitude	Déchets de consommation humaine
3. Cayla de Mailhac	Mailhac	Aude	<i>Oppidum</i> indigène	133 m d'altitude	Déchets de consommation humaine
4. La Ramasse	Clermont-l'Hérault	Hérault	<i>Oppidum</i> indigène	257 m d'altitude	Déchets de consommation humaine
5. <i>Lattara</i>	Lattes	Hérault	Comptoir portuaire	3 m d'altitude	Déchets de consommation humaine

Tableau 3.1. Description et caractérisation des sites archéologiques sélectionnés.

Empúries et Ullastret sont deux sites archéologiques emblématiques du nord-est de la Péninsule Ibérique. Le premier est l'établissement grec le plus occidental de Méditerranée (Castanyer *et al.*, 1999 ; Aquilué *et al.*, 2002). Ullastret est, quant à lui, la

capitale de la tribu ibérique des *Indiketes*, et constitue le site le plus vaste et le plus important du nord-est de la Péninsule Ibérique préromaine connu à ce jour (e.g. Martín *et al.*, 2010 ; Codina *et al.*, 2015). Le Cayla de Mailhac et la Ramasse sont deux exemples représentatifs d'*oppida* indigènes situés en hauteur et à l'intérieur des terres (Garcia, 1993 ; Gailledrat *et al.*, 2007). Enfin, la zone 1 de *Lattara*, d'où proviennent les assemblages étudiés, correspond à une installation étrusque établie au niveau de l'embouchure du Lez (Py, 1995, 2009 ; Gailledrat, 2014 ; Gailledrat et Vacheret, 2020). Les contextes archéologiques étudiés seront plus amplement présentés dans les prochains chapitres.

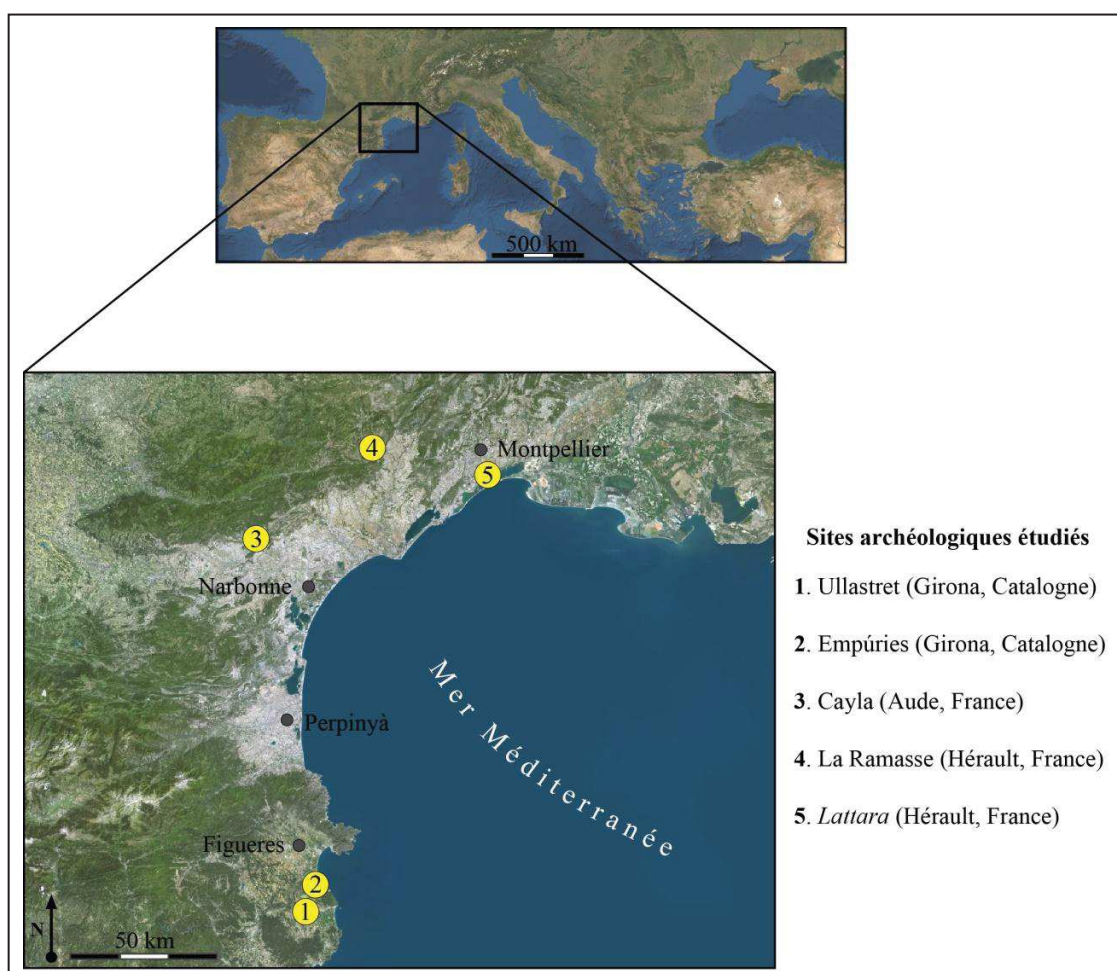


Figure 3.1. Localisation des sites archéologiques étudiés (Source= geoportail.gouv.fr).

Les sites archéologiques retenus présentent des différences et des similarités qui permettront de les comparer à différents niveaux. D'abord, les assemblages fauniques appartiennent à deux phases chronologiques différentes (550-450 av. n. è. et 450-325 av. n. è.), rendant possible une analyse diachronique. De plus, chacun de ces sites présentent des localisations topographiques différentes : le Cayla de Mailhac et la

Ramasse sont des habitats en hauteur situés à l'intérieur des terres (zone 3), Ullastret est localisé dans la plaine de l'Empordà (zone 2), alors qu'Empúries et *Lattara* sont des habitats proches de la mer (zone 1). Enfin, ces sites permettent l'analyse de différentes entités culturelles/ethniques. Les assemblages fauniques de *Lattara* et d'Empúries correspondent respectivement à des installations exogènes, étrusque et phocéenne, Ullastret, le Cayla de Mailhac et la Ramasse sont des établissements (villes ou *oppida*) indigènes.

3.1.2 Représentativité des assemblages fauniques

Les ensembles fauniques récupérés lors de la fouille archéologique fournissent une représentation approximative et réduite des espèces animales réellement exploitées. En cause : une perte constante et continue d'information entre l'assemblage vivant, l'assemblage déposé et les restes fauniques étudiés par l'archéozoologue (Hanson, 1980 ; O'Connor, 2000).

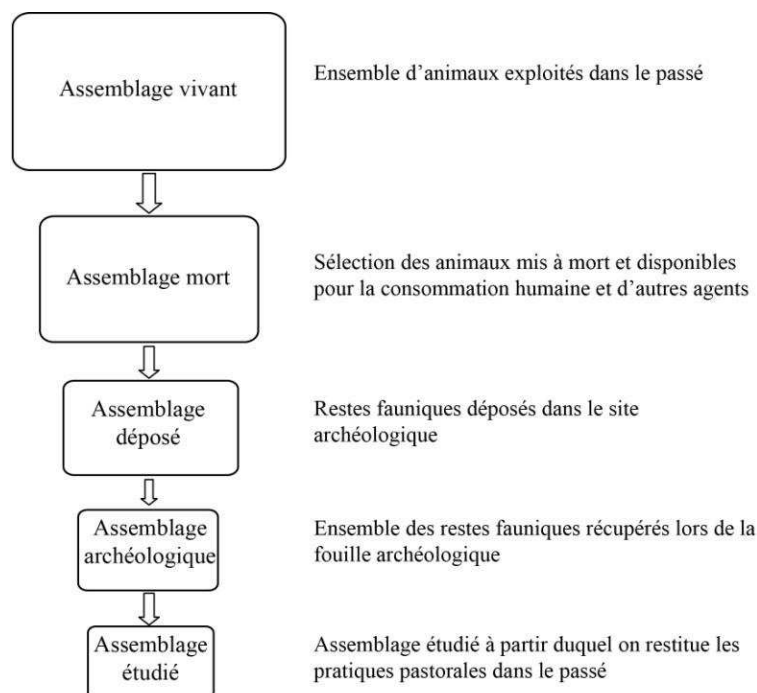


Figure 3.2. Modèle théorique entre l'assemblage vivant et l'assemblage faunique étudié (d'après Reitz et Wing, 2008).

Un modèle théorique, qui illustre les pertes successives d'information (Reitz et Wing, 2008), est représenté par la Figure 3.2. Tout d'abord, l'assemblage vivant est composé de tous les animaux domestiques, qui faisaient partie du troupeau, et des espèces sauvages présentes aux alentours du site. Les communautés humaines choisissent les animaux à abattre, qui seront consommés dans ou hors du site, et mis au

profit d'autres agents comme les carnivores (assemblage mort). Ensuite, certains restes fauniques vont être rejetés dans le site archéologique (assemblage déposé), qui subiront un certain nombre d'altérations taphonomiques post-dépositionnelles, jusqu'à leur découverte lors de la fouille archéologique (assemblage archéologique). Ces sont ces restes fauniques qui seront récupérés et étudiés par l'archéozoologue.

Malgré ces limites, qui compliquent la restitution de l'assemblage d'animaux morts à partir des restes fauniques qui arrivent au laboratoire (assemblage étudié), l'archéozoologue a des outils pour évaluer la représentativité et la validité des assemblages fauniques. L'analyse de la taphonomie des restes fauniques joue un rôle central pour comprendre la dynamique de formation du site archéologique. Pour cela, non seulement les altérations anthropiques sont prises en comptes mais aussi celles produites durant les phases biostratigraphique¹ et post-dépositionnelle². Ainsi, lorsque l'état de conservation taphonomique est bon, que le nombre de restes déterminés est significatif (supérieur à 100) et que le contexte n'est pas spécial (e.g. des silos), l'assemblage peut être considéré comme représentatif (Valenzuela, 2008 ; Nieto-Espinet, 2012).

3.1.3 De l'ensemble faunique à la base de données

L'ensemble des restes fauniques a été pris en compte, comprenant donc tous les éléments appartenant au squelette d'un mammifère, quel que soit le matériel (os, dents, bois/cheville osseuse ou cartilage) et le niveau de fragmentation (conservé entier ou partiellement). Les assemblages fauniques de deux sites (la Ramasse et le Cayla de Mailhac) ont pu être temporairement entreposés et analysés au laboratoire ASM (UMR 5140), et le reste des analyses s'est fait dans les laboratoires des sites archéologiques : dans le laboratoire du Musée Henri Prades (Lattes, Hérault) pour *Lattara*, dans le laboratoire du *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries* (L'Escala, Girona) pour Empúries, et dans le laboratoire du *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret* (Ullastret, Girona) pour Ullastret. Quel que soit le site, le système d'enregistrement utilisé dans les fouilles archéologiques a été celui proposé par Harris (1991), qui consiste en la représentation des relations stratigraphiques (Unité Stratigraphique, US) du site archéologique. Dans notre analyse nous avons rassemblé les US en deux phases

¹ Biostratigraphie : étude de tous les processus taphonomiques qui se produisent sur un fossile avant la déposition (Cáceres, 2002).

² Étude de tous les processus taphonomiques qui se produisent sur un fossile entre le dépôt et la récupération lors de la fouille archéologique (Cáceres, 2002).

chronologies sur la base des études archéologiques: la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et le début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.)

Les données de ce travail ont été réunies dans le système d'enregistrement OsLat (Gardeisen, 1997), qui fait partie du logiciel Syslat-Terminal 5 (Py – Munos, 2020). Pour chaque reste faunique, nous avons rempli un fichier « OS », permettant de numéroter et d'individualiser tous les restes à partir du numéro de l'US. Par exemple, dans l'US 53144, les restes sont numérotés de cette façon : 53144-1, 53144-2, etc. La fiche qui contient des informations spécifiques pour chaque reste, a été complétée par le fichier « FAUNE ». Dans celui-ci on récupère des informations plus générales au niveau de l'US. En parallèle, nous avons enregistré les données des analyses supplémentaires (micro- et méso-usure dentaire, cémento-chronologie, taphonomie des restes fauniques, biométrie) dans une base de données Excel. Ces échantillons ont été identifiés dans le champ « mémo » du fichier « OS ».

3.2 Démarches méthodologiques

L'archéozoologie est une discipline qui se définit comme l'étude des restes fauniques, dans le but de restituer les interactions entre l'être humain et l'animal dans le passé (O'Connor, 2000). Elle intègre un large éventail méthodologique qui ne se limite pas seulement à l'identification des espèces et des âges d'abattage. Dans les dernières décennies, grâce aux avancées technologiques, l'archéozoologie a déployé de nouvelles approches qui ont permis de compléter ou d'améliorer les outils classiques de cette discipline avec, par exemple, l'apparition de la morphométrie géométrique ou des analyses isotopiques. Dans ce travail nous avons utilisé les outils dits classiques de l'archéozoologie, mais aussi des outils novateurs comme la caractérisation du régime alimentaire du bétail et la saisonnalité des activités pastorales.

L'analyse archéozoologique « traditionnelle » réunit les informations essentielles comme la composition du spectre faunique, la représentation anatomique, la détermination du sexe et l'âge d'abattage. Cela permet de reconstruire les profils d'abattage et les courbes de survie, un outil largement utilisé pour caractériser la gestion économique des animaux. Nous concernant, **l'assemblage faunique étudié se compose de 10185 restes** (Tableau 3.2).

L'étude des altérations taphonomiques des restes fauniques permet de s'intéresser à l'ensemble des modifications visibles à l'échelle macroscopique et microscopique. Son

étude permet de connaître quels animaux et parties anatomiques ont été consommés, et de quelle façon. Elle renseigne également des altérations qui ont affecté les restes, entre leur abandon et leur récupération lors de la fouille archéologique.

La caractérisation du régime alimentaire, menée à bien grâce à l'analyse de la méso- et micro-usure dentaire, est un outil clé qui offre de nouvelles perspectives, que l'on n'approche pas avec les outils classiques de l'archéozoologie. Contrairement aux animaux sauvages, l'alimentation des animaux domestiques est contrôlée par l'être humain, ce qui peut fournir de précieuses informations économiques sur les pratiques pastorales. Dans ce travail nous explorons la combinaison de la méso- et micro-usure pour un même assemblage. Dans notre étude, **l'assemblage étudié est de 160 échantillons pour la méso-usure dentaire et 243 pour la micro-usure dentaire** (Tableau 3.2).

Démarches méthodologiques	Sites archéologiques					Total
	Ullastret	Empúries	Cayla de Mailhac	La Ramasse	Lattara	
Restes fauniques	1513	2012	664	227	5769	10185
Méso-usure dentaire	48	86	5	4	17	160
Micro-usure dentaire	85	113	5	2	38	243
Cémentochronologie	19 (40)	19 (40)	2 (2)	1 (1)	-	41 (83)
Hauteur DP4	13	6	4	3	34	60

Tableau 3.2. Nombre d'échantillons par site et démarche méthodologique. Entre parenthèses, le nombre de lames histologiques issues lors de la cémentochronologie.

L'estimation de la saison d'abattage a été menée à bien grâce à la cémentochronologie et l'analyse de la hauteur vestibulaire de la couronne des quatrièmes prémolaires déciduales. Ces outils permettent de caractériser les rythmes d'abattages des animaux. Bien que l'étude de la saison d'abattage reste peu abordée en archéozoologie, la mise en évidence de la période d'abattage est importante pour comprendre les pratiques pastorales, les stratégies d'élevage et l'organisation annuelle des bergers (Blaise, 2009). Pour l'estimation de la saison d'abattage, **l'assemblage étudié se compose de 41 dents (83 lames histologiques) pour la cémentochronologie et 79 dents pour la hauteur des quatrièmes prémolaires déciduales** (Tableau 3.2).

3.2.1 L'analyse archéozoologique

3.2.1.1 Identification taxinomique et anatomique

La détermination anatomique et taxinomique des restes fauniques a été possible grâce à la collection de référence du laboratoire d'archéozoologie d'ASM (UMR 5140) hébergée dans l'Université Paul-Valéry 3 de Montpellier, et aux critères établis par les atlas d'ostéologie comparée de Pales et Lambert (1971), Schmid (1972), Barone (1976), Wilkens (2002), White et Folkens (2005), et Hillson (2005). Néanmoins, l'étude de certaines espèces a nécessité une analyse plus approfondie due à leurs similitudes morphologiques.

Discrimination ostéologique entre *Ovis aries* et *Capra hircus*

La distinction morphologique entre le mouton (*Ovis aries*) et la chèvre (*Capra hircus*) a été faite de manière exhaustive car ce sont les espèces les mieux représentées dans les assemblages fauniques étudiés. Pour cela, nous avons pris en considération les éléments dentaires, les chevilles osseuses et le squelette postcrânien. Tout d'abord, nous avons utilisé les travaux de Payne (1985), Helmer (2000), Halstead *et al.* (2002) et Zeder et Pilaar (2010) pour la distinction des mandibules et des éléments dentaires des individus adultes ainsi que des jeunes (Figure 3.3).

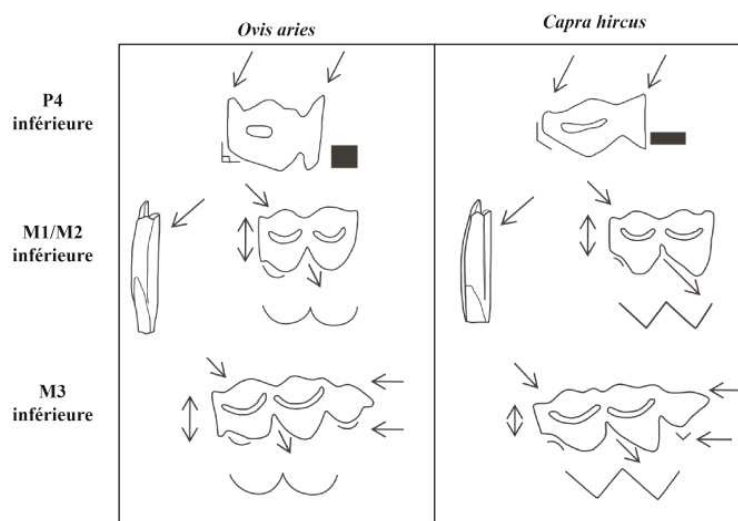


Figure 3.3 Critères établis pour distinguer les dents entre le mouton (*Ovis aries*) et la chèvre (*Capra hircus*) (d'après Zeder et Pilaar, 2010).

Par la suite, bien que le nombre de chevilles osseuses ne soit pas très élevé, la discrimination d'espèce a été menée grâce aux caractères décrits par Boessneck (1969) et Schmid (1972). En ce qui concerne les éléments postcrâniens, nous avons utilisé les travaux de Prummel et Frisch (1986), et Zeder et Lapham (2010). Zeder et Lapham

(2010) soutiennent que les critères peuvent être utilisés indépendamment du sexe, de l'âge et du statut (domestique ou sauvage). C'est pour cela que nous avons également pris en compte les individus jeunes. Il convient de souligner que la discrimination entre ces espèces a été plus facile sur les éléments dentaires (mandibules/maxillaires et dents isolées) que sur les éléments postcrâniens, souvent à cause des altérations taphonomiques et du degré de fragmentation. Dans les cas où l'identification de l'espèce (mouton ou chèvre) n'a pas été possible, ils ont été classés dans la sous-famille des caprinés.

Il est important de se demander si des caprinés sauvages, notamment la chèvre sauvage, auraient pu être chassés. Nous avons donc pris en considération les critères morphologiques établis par Sarrion (1988), spécialement sur les astragales et les calcanéums (Galindo-Pellicena *et al.*, 2016), permettant la distinction du statut (sauvage ou domestique).

Discrimination ostéologique entre *Bos taurus* et *Cervus elaphus*

La similitude entre la taille du bœuf (*Bos taurus*) et du cerf (*Cervus elaphus*) à l'âge du Fer a entraîné une analyse plus approfondie de certaines parties squelettiques, comme par exemple les phalanges. Pour aborder cela, nous avons utilisé la collection de référence et les critères décrits par Prummel (1988).

Discrimination ostéologique entre *Sus domesticus* et *Sus scrofa*

La discrimination entre le porc domestique (*Sus domesticus*) et le porc sauvage (*Sus scrofa*) a été plus délicate. Les caractères les plus fiables se retrouvent au niveau du crâne : la proportion du front, la longueur de la troisième molaire ou la morphologie de l'os lacrymal (Helmer, 1987 ; Owen *et al.*, 2014). Toutefois, le crâne est un élément faiblement représenté et très fragmenté dans nos ensembles fauniques, raisons pour lesquelles cette méthode n'a pu être utilisée que rarement. Concernant les éléments post-céphaliques, la majorité des individus sont jeunes et jeune-adultes, ce qui rend impossible la discrimination à partir de critère biométrique.

La grande majorité des porcs retrouvés dans les ensembles fauniques du même contexte chronologique et géographique que ce travail ont été attribués au porc domestique (e.g. Colominas, 2009 ; Valenzuela-Lamas, 2008 ; Foucras, 2012 ; Nieto-Espinet, 2012), c'est pourquoi nous les avons classés comme *Sus domesticus*. Selon leur taille, les éléments de plus grandes dimensions ont été classés comme *Sus scrofa* (Albarella et Payne, 2005).

Discrimination ostéologique entre *Equus caballus* et *Equus asinus*

La distinction entre le cheval (*Equus caballus*) et l'âne (*Equus asinus*) a pu être faite grâce aux éléments dentaires (mandibules, maxillaires et dents isolées), selon les travaux d'Eisenmann (1979, 1988) et Wilkens (2002), et grâce aux éléments postcrâniens, selon le travail de Peters (1988). Quand la distinction d'espèce n'a pas été possible, la détermination se limite au genre : *Equus* sp.

Discrimination ostéologique entre *Oryctolagus cuniculus* et *Lepus* sp.

Pour la distinction entre le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et le lièvre (*Lepus* sp.), nous avons utilisé le travail de Callou (1997). Dans les cas où cette discrimination n'a pas été possible, ils ont été classés comme lagomorphes.

Classe de taille	Espèces
Grande taille >150 kg	<i>Bos taurus</i> adulte
	<i>Equus</i> sp. adulte
	<i>Cervus elaphus</i> adulte
Taille moyenne 15-100 kg	<i>Bos taurus</i> jeune
	<i>Equus</i> sp. jeune
	<i>Cervus elaphus</i> jeune
	<i>Ovis aries/Capra hircus</i> adulte
	<i>Sus domesticus/Sus scrofa</i> adulte
	<i>Canis familiaris/Canis lupus</i> adulte
	<i>Capreolus capreolus</i> adulte
Petite taille <15 kg	<i>Ovis aries/Capra hircus</i> jeune
	<i>Sus domesticus/Sus scrofa</i> jeune
	<i>Canis familiaris/Canis lupus</i> jeune
	<i>Capreolus capreolus</i> jeune
	Petits carnivores
	Lagomorphes

Tableau 3.3. Relation entre les classes de taille et les espèces.

A cause de la fragmentation des restes osseux, une détermination spécifique n'a pas toujours été possible. Dans ce cas, ils ont été classés dans des groupes de taille, établies à partir des espèces présentes dans nos ensembles fauniques. Celles-ci sont : la grande taille (>150 kg), la taille moyenne (15-100 kg) et la petite taille (<15 kg). La

classification a été réalisée en prenant en considération les caractéristiques morphologiques, anatomiques et l'âge (Tableau 3.3).

Par ailleurs, les restes osseux, dont la partie squelettique n'a pas pu être déterminée, ont été classés en :

- **Os longs** : Il s'agit des ossements qui font partie du squelette appendiculaire. Ils sont composés de deux épiphyses, une diaphyse et une cavité médullaire (e.g. humérus, radius, ulna, fémur, tibia, métapodes, fibula et phalanges).
- **Os plats** : Ces sont les ossements qui appartiennent au squelette axial, au crâne, outre la scapula et le coxal. La cavité médullaire est petite, ou inexistante, et les surfaces corticales sont étroites (e.g. crâne, mandibule, scapula, coxal, apophyses et vertèbres).
- **Os articulaires** : Cela correspond aux ossements qui font partie des articulations. Ils sont caractérisés par plusieurs faces articulaires, une cortical fine et un tissu spongieux (e.g. os tarsiens, os carpiens et sésamoïde).

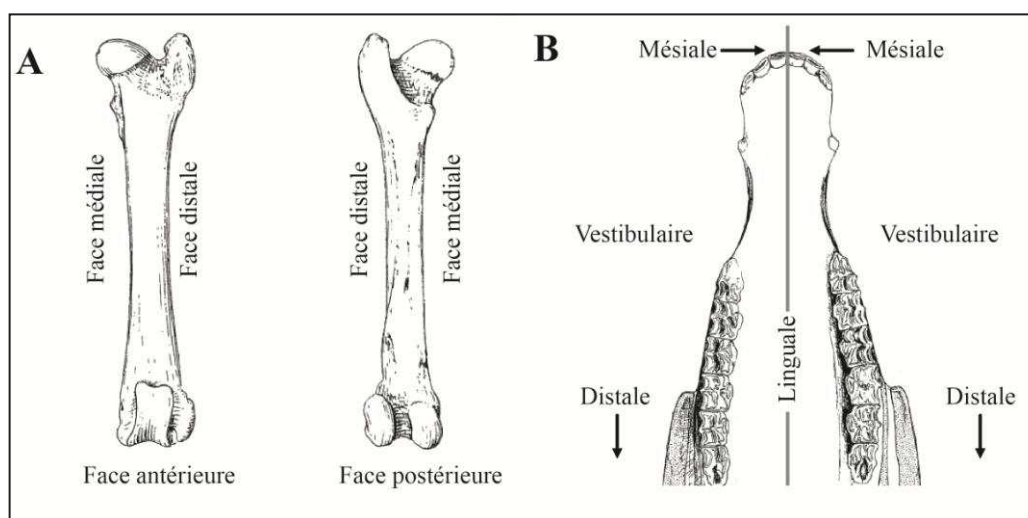


Figure 3.4. A=Nomenclature utilisée pour décrire les os longs (e.g. fémur de mouton) ; B= Nomenclature utilisée pour décrire les mandibules/maxillaires et les dents isolées (e.g. maxillaire de cheval) (d'après Schmid, 1972 et Barone, 1976).

En ce qui concerne la description anatomique, nous avons enregistré le côté (droit ou gauche), les faces conservées ainsi que la description anatomique d'après les critères établis par Barone (1976) (Figure 3.4). Dans le but de fournir l'information la plus détaillée possible, les parties squelettiques sont divisées en portions (n° 1 à 5) (Figure 3.5). Les restes fauniques, qui n'ont pas été déterminés au niveau spécifique ni classés dans des groupes de taille, ont été classés comme indéterminés.

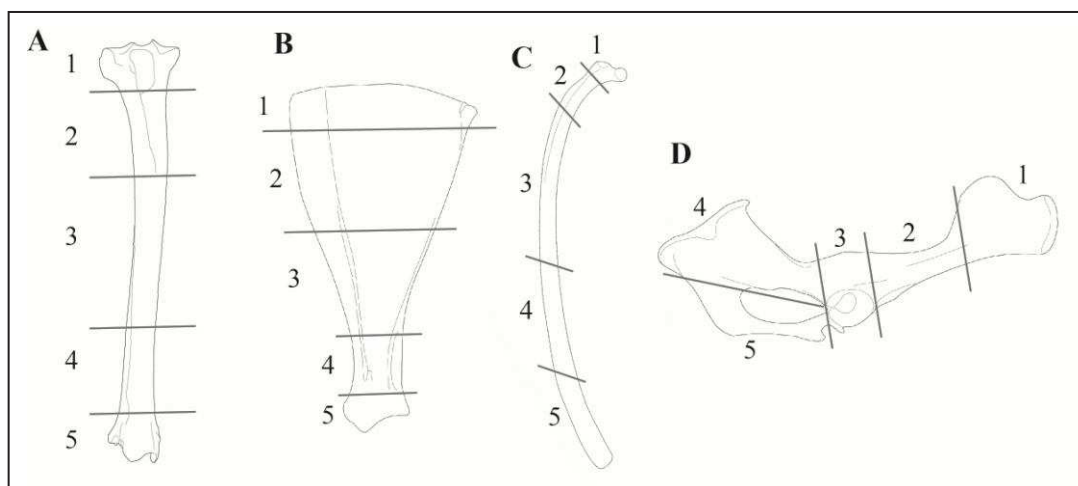


Figure 3.5. Représentation des portions sur un os long (A), un scapula (B), une côte (C) et un coxal (D) (d'après Schmid, 1972).

3.2.1.2 Détermination de l'âge d'abattage

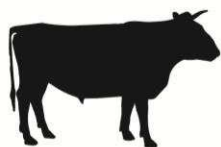
L'estimation des âges de mortalité a été réalisée en fonction (i) du degré de fusion des ossements, (ii) de l'état d'éruption dentaire sur les mandibules/maxillaires et (iii) de l'usure dentaire. Ces méthodes ont été utilisées de manière conjointe afin d'optimiser l'information disponible.

Tout d'abord, l'âge de mortalité peut être estimé grâce au degré de fusion entre les épiphyses (extrémité des os longs) et la diaphyse (corps de l'os). Toutefois, ce processus n'est pas réservé qu'aux épiphyses des os longs, on le trouve aussi dans les vertèbres, dans certains os articulaires (tubérosité du calcanéum), dans les os des ceintures pelviennes, et dans la suture des os crâniens. Ce processus se produit à des âges différents selon l'espèce et la partie anatomique. Ainsi, la reconnaissance de ces processus, à partir des référentiels actuels, rend possible la détermination de l'âge d'abattage. Malgré l'abondante bibliographie relative à cela (e.g. Silver, 1980 ; Bull et Payne, 1982 ; Zeder, 2006), nous avons opté pour les critères établis par Barone (1976) pour la détermination de l'âge des équidés, du bœuf, des caprinés, du porc et du cerf, car c'est le plus utilisé dans le même cadre géographique et chronologique que ce travail. Pour le lapin, nous avons utilisé le travail de Gardeisen et Valenzuela-Lamas (2010).

Comme énoncé précédemment, l'usure et l'éruption dentaire ont été également étudiées. L'étude de l'éruption dentaire est le processus biologique par lequel une dent, en cours de développement, émerge à travers l'os alvéolaire pour entrer en contact avec les dents antagonistes, permettant la mastication. Le moment de cette éruption varie

3. Matériel et Méthodes

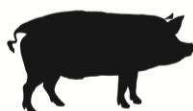
selon l'espèce et la dent. C'est pour cela que son étude, basée sur des référentiels actuels, rend possible la détermination de l'âge d'abattage.



Classe d'âge		Description	Âge par mois
Très jeune		D4+, M1-	<6m
Jeune	Jeune 1	D4++, M1+/-	±6m
	Jeune 2	D4+++ , M1+, M2-	6-18
Jeune-adulte	Jeune-adulte 1	D4+++ , M1+, M2+/-	6-18
		P4-, M1++, M2+, M3+/-	18-27m
	Jeune-adulte 2	P4+/-, M1++, M2+, M3+/-	27-30m
Adulte	Adulte 1	P4+/o, M1++, M2++, M3+/o	27-30m
		P4+, M1+++ , M2++, M3+	30-48
		P4++, M1T, M2+++ , M3++	48-96
	Adulte 3	P4+++ , M1T+, M2T, M3+++	>96
Vieux		P4T, M1TT, M2T+, M3T	>>96m



Classe d'âge		Description	Âge par mois	Payne, 1973
Très jeune		D4+/o, M1-	<3m	A
Jeune		D4+, M1+/-	±3m	A
		D4+, M1+o, M2-	±3m	A
		D4++, M1+, M2-	3<9m	AB
		D4+++ , M1+, M2 +/-	±9m	B/C
		D4+++ , M1++, M2+o, M3-	±9m	B/C
Jeune-adulte	Jeune-adulte 1	M1++, M2+, M3-	9-18m	CD
	Jeune-adulte 2	P4+/-, M1++, M2+, M3+/-	18-24m	D
		P4+/o, M1++, M2+, M3+/o	18-24m	D
Adulte	Adulte 1	P4+, M1+++ , M2++, M3+	24-36m	E/F
	Adulte 2	P4++, M1T, M2+++ , M3++	48-60m	F/G
	Adulte 3	P4+++ , M1T, M2T, M3+++	72-84m	H
Vieux		P4T, M1TT, M2T, M3T	>84m	I



Classe d'âge		Description	Âge par mois	Grant, 1982
Très jeune		D3+/o, D4+/o, M1-	<6m	A
Jeune	Jeune 1	M1+/-	±6m	A/B
	Jeune 2	M1+/o, M2-	6-9m	B
		M1+, M2-	6-9m	B
	Jeune 3	M2+/-	9-12m	B
M2+o		9-12m	B/C	
Jeune-adulte	Jeune-adulte 1	P4-, M1++, M2+, M3+	12-15m	C
	Jeune-adulte 2	P4+/-, M1++, M2+, M3-	±15m	C
		P4+/o, M2+, M3-	15-18m	C
	Jeune-adulte 3	P4+, M2+, M3-	15-18m	C
Adulte	Adulte 1	P4+, M1+++ , M2++, M3+/-	18-21m	C/D
	Adulte 2	P4+, M1+++ , M2++, M3+o	21-24m	D
	Adulte 3	P4++, M1T, M2++, M3+	24-48m	E
	Adulte 4	P4+++ , M1T+, M2+++ , M3++	48-60m	F
	Adulte 5	P4+++ , M!TT, M2T, M3+++	>60m	F/G
Vieux		P4T, M1TT, M2T, M3T	>>60m	H

Légende - : non sortie + : peu usée T : arasée
 +/- : en éruption ++ : moyennement usée T+ : très arasée
 +/o : début d'usure +++ : très usée TT : très très arasée

Figure 3.6. Critères établis par Gardeisen (1997) pour l'estimation de l'âge du bœuf, des caprinés et du porc, mis en relation avec les travaux de Payne (1973) et Grant (1982) (D3= troisième prémoilaire déciduale ; D4= quatrième prémoilaire déciduale ; M1= première molaire ; M2= deuxième molaire ; M3= troisième molaire ; +/- en éruption ; +/o= début d'usure ; += peu usée ; ++= moyennement usée ; +++= très usée ; T= arasée).

Nous utilisons aussi l'étude macroscopique du type d'usure dentaire, qui est fondée sur le principe d'une usure différentielle par rapport à l'âge au moment de la mort de

3. Matériel et Méthodes

l'animal. Dans le cas des caprinés, nous avons utilisé les critères établis par Gardeisen (1997) (Figure 3.6). Cette méthode consiste en décrire l'état d'éruption de la dent : non sortie (-), en éruption (+/-) ou début d'usure/mise en place (+/o). Si la dent est totalement sortie, le type d'usure peut être : peu usée (+), moyennement usée (++) ou très usée (+++) ou arasée (T) (Figure 3.7).

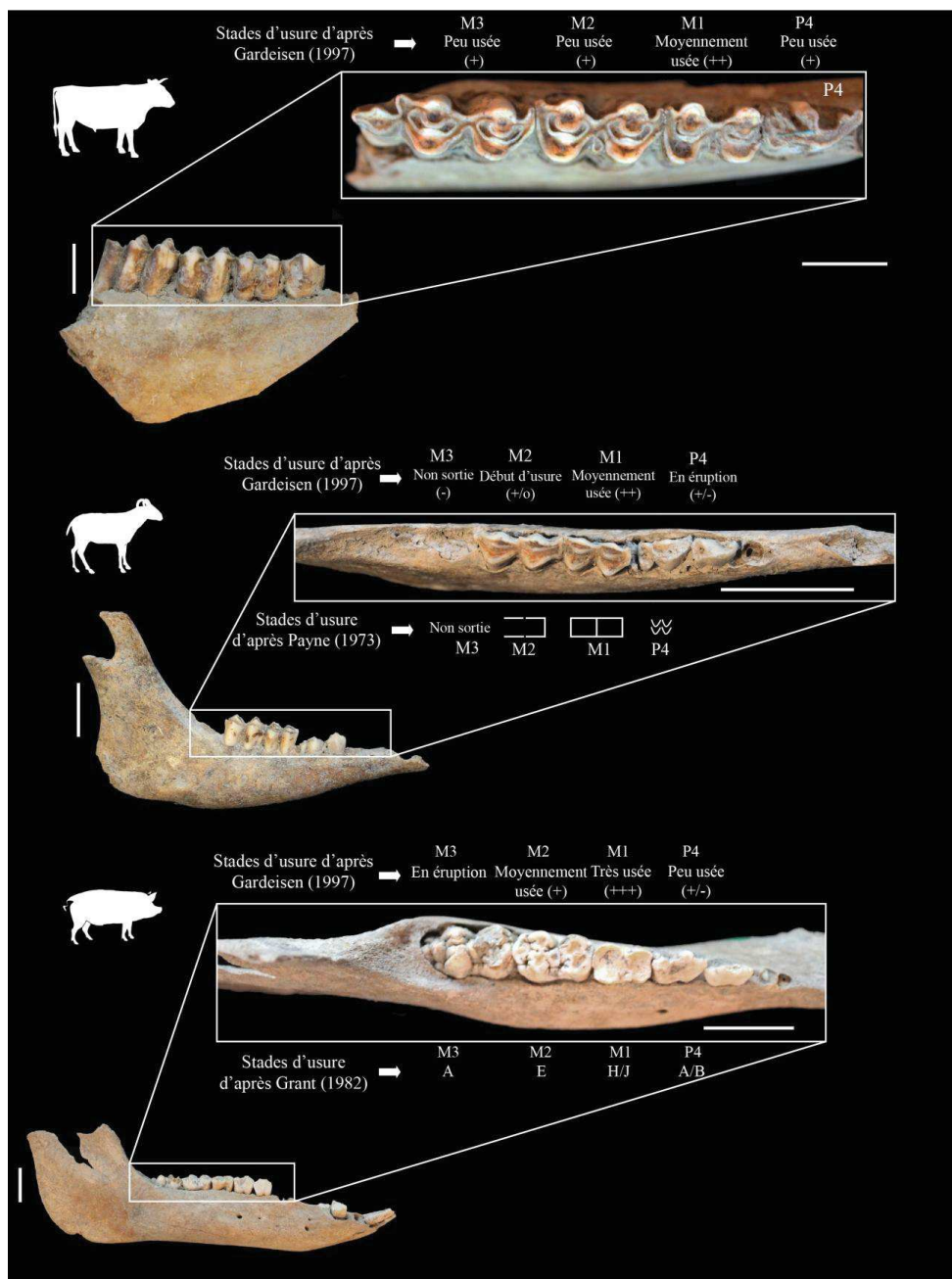


Figure 3.7. Description du type d'usure et d'éruption dentaire d'une mandibule archéologique de bœuf (en haut) à partir des critères décrits par Gardeisen (1997), de capriné (au centre) selon la méthode de Gardeisen (1997) et Payne (1973), et de porc (en bas) à partir des critères définis par Gardeisen (1997) et Grant (1982) (Échelle= 2 cm).

En complément de cette analyse, nous avons employé les critères proposés par Payne (1973). Cette méthode consiste à répartir des séries dentaires en sept classes d'âge : A (0 à 2 mois), B (2 à 6 mois), D (1 à 2 ans), E (2 à 3 ans), F (3 à 4 ans), G (6 à 8 ans), H (6 à 8 ans) et I (plus de 8 ans) à partir de la description de la surface occlusale des dents et des séries dentaires (Payne, 1973, 1985) (Figure 3.7). L'utilisation de ces deux méthodes nous permettra de comparer nos résultats avec des études précédentes ayant utilisé l'une de ces deux méthodes et de mieux affiner l'âge d'abattage des caprinés. Une troisième méthodologie a été utilisée pour estimer l'âge des caprinés. La méthode, proposée par L. Gourichon (2004) pour les gazelles et adaptée par É. Blaise (2009) pour les caprinés, s'appuie sur la relation entre l'âge et la hauteur de la couronne des quatrièmes prémolaires déciduales inférieures (DP4). Cette approche est basée sur le principe suivant : la hauteur de la couronne des DP4 se raccourcit progressivement entre la sortie (vers 3 mois) et la chute (vers 24 mois) de la dent (Gourichon, 2004). Pour chaque dent, on a pris deux mesures en millimètres avec un pied à coulisse (erreur : $\pm 0,05$ mm) : la hauteur vestibulaire médiale (HVM) et la hauteur vestibulaire postérieure (HVP) (Figure 3.8). Blaise (2009) soutient que la hauteur vestibulaire antérieure (HVA) peut être exclue car ce lobe est souvent cassé et sa hauteur est plus difficile à mesurer car il est souvent trop usé. L'âge est estimé par la moyenne arithmétique entre l'équation obtenue par HVM et HVP (Figure 3.8), permettant d'estimer l'âge de mort de chaque individu à $\pm 1,5$ mois (Gourichon, 2004). Cette approche a été également utilisée pour aborder la saison d'abattage des caprinés jeunes, que l'on abordera plus tard (voir 3.2.3.1).

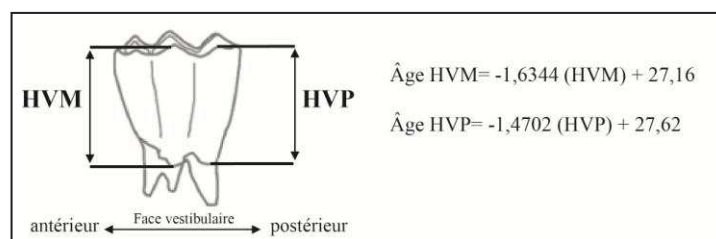


Figure 3.8. Description des mesures utilisées pour estimer l'âge d'abattage à partir de la quatrième prémolaire déciduale inférieure des caprinés (DP4) (d'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) (HVM= Hauteur vestibulaire médiale ; HVP= Hauteur vestibulaire postérieure).

Pour les bœufs, le porc et les équidés, nous avons également utilisé les critères décrits par Gardeisen (1997) et, en complément, le travail de Grant (1982) dans le cas du porc (Figure 3.7). Il convient de souligner que ces méthodes permettent d'estimer des classes d'âge, et non des âges absolus. Ainsi, dans le but d'homogénéiser nos résultats et de

pouvoir les comparer entre eux, nous avons établis les classes d'âge suivantes (d'après Gardeisen, 1999) : Très jeunes, Jeune, Jeune-adulte, Adulte et Vieux (Tableau 3.3). Les classes d'âge sont plus détaillées dans les catégories « jeune-adulte » et « adulte » chez les caprinés, le porc et le bœuf (e.g. Jeune-adulte1, Jeune-Adulte2, Adulte1, Adulte2).

Classes d'âge (Gardeisen, 1999)	Caprinés		Bœuf	Porc	
	Âge en mois	Payne (1973)	Âge en mois	Âge en mois	Grant (1982)
Très jeune	0-3 m	A	0-6 m	0-6 m	A
Jeune	3-9 m	B/C	6-18 m	6-12 m	B
Jeune-adulte	9-24 m	C/D	18-30 m	12-18 m	C
Adulte	24-84 m	E-H	30-96 m	18-60 m	D-F
Vieux	>84 m	H/I	>96 m	>60 m	G-H

Tableau 3.3. Relation entre les classes d'âge établies par Gardeisen (1999) et l'âge en mois (m) des caprinés, des bœufs et du porc. Les équivalences de la méthode proposée par Payne (1973) et Grant (1982) sont incluses.

3.2.1.3 Profil d'abattage et courbe de survie

Les profils d'abattage et les courbes de survie sont une source importante d'information pour appréhender la gestion des ressources animales et, par conséquent, le système économique des sociétés préhistoriques (e.g. Higham, 1968 ; Payne, 1973). De manière très générale, les représentations graphiques permettent d'évaluer l'intensité d'abattage d'une espèce par tranche d'âge. Cette information est capitale puisque l'âge d'abattage varie, en grande partie, en fonction du produit recherché (e.g. viande, lait, force, toisons). Malgré cela, il existe quelques limites. En premier lieu, des facteurs difficiles à mettre en évidence peuvent expliquer la mise à mort d'un animal, comme des échanges commerciaux, des pathologies ou des accidents. En deuxième lieu, les restes fauniques étudiés sont des déchets directement liés à la consommation humaine. En troisième lieu, les agents taphonomiques, comme l'activité des carnivores, peuvent affecter certaines tranches d'âges spécifiques du bétail (Munson, 2000). Cela peut avoir un impact sur les profils et les courbes de survie.

Durant longtemps, seuls les éléments dentaires ont été utilisés pour mener à bien les profils d'abattage (e.g. Payne, 1973 ; Stiner, 1990 ; Helmer, 1995 ; Zeder, 2006). Les dents sont des éléments qui perdurent facilement dans le temps, contrairement aux ossements (Lyman, 1994). C'est pourquoi certains auteurs ont affirmé que les dents sont les éléments les plus fiables pour réaliser les profils (Vigne et Helmer, 2007).

Néanmoins, les dents ne composent qu'une petite partie des ensembles fauniques, ce qui peut biaiser la représentation du spectre faunique au complet.

Dans ce travail nous avons utilisé la méthode proposée par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler (2011). Celle-ci consiste en la réalisation des profils d'abattage (i.e. histogrammes) et des courbes de survie à l'aide de la méthode bayésienne, qui prend en compte les données obtenues tant sur le degré de fusion des ossements que sur les éléments dentaires. Les représentations graphiques obtenues, réalisées grâce à « R statistical software 3.5.1 » (R Core Team, 2013), fournissent deux informations complémentaires (Figure 3.9). D'un côté, les profils d'abattage montrent l'intensité des abattages par classe d'âge, de façon pondérée (e.g. Helmer et Vigne, 2004 ; Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler, 2011 ; Nieto-Espinet, 2012). D'un autre côté, les courbes de survie montrent le pourcentage d'animaux par classe d'âge. Ensuite, nous détaillons les interprétations des profils d'abattage et des courbes de survie ainsi que les types d'exploitation pour les caprinés, les bœufs et les porcs.

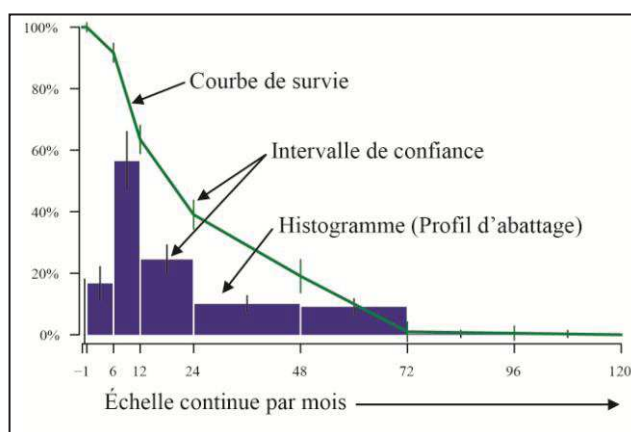


Figure 3.9. Exemple du profil d'abattage et de la courbe de survie (d'après la méthode proposée par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler, 2011).

Interprétations et types d'exploitation chez les caprinés

Les troupeaux des caprinés se composent de chèvres et de moutons, qui peuvent présenter des différences pour l'âge et le sexe. Les travaux ethnologiques ont montré une répartition entre ces deux espèces qui peut être très variable, allant des troupeaux mono-spécifiques à mixtes selon les conditions environnementales, culturelles ou économiques (e.g. Le Couédic, 2010 ; Burri et Cesarini, 2018). Par exemple, dans des milieux dégradés, il paraît préférable d'élever des chèvres car leur régime alimentaire est plus flexible que celui des moutons (Orengo et Knappett, 2018).

3. Matériel et Méthodes

Dans les études archéozoologiques, la détermination du sexe (mâle, femelle ou castré) et de l'espèce (mouton ou chèvre) est toujours difficile (voir 3.2.1.1). C'est pour cela que, dans le but de réaliser des profils solides, tous les restes ont été rassemblés dans une seule catégorie (caprinés), sans faire distinction entre bouc, chèvre, bélier et mouton. Dans le présent travail, l'interprétation des profils d'abattages et des courbes de survie des caprinés se compose de deux parties. D'abord, ils ont été décrits selon le travail de Blaise (2009) (Figure 3.10).



<2 mois Stade A / TJ	Recherche d'une forte production de lait Mortalité infantile	Lait A	<6 mois TJ	Début de l'exploitation du lait Mortalité infantile	Lait
2-6 mois Stade B / TJ-J	Fin de l'exploitation du lait et premiers agneaux abattus pour leur viande	Viande A	6-24 mois J-JA	Abattage post-lactation indiqué par les veaux abattus entre 5-9 mois (sevrage) Fin de l'exploitation du lait, renouvellement du troupeau et veaux	Viande tendre
6-12 mois Stade C / J-JA	Renouvellement du troupeau et exploitation orientée vers la viande tendre	Viande B	24-48 mois JA-A	Régulation et exploitation orientée vers la viande au maximum du rendement carné	Viande
12-24 mois Stade D / JA	Régulation du troupeau et recherche de viande au maximum du rendement carné Les femelles sans agneaux sont souvent éliminées	Lait B	48-72 mois A	Début de la réforme et exploitation du lait Les femelles produisant moins de lait sont mises à mort	Lait
24-48 mois Stade EF / A	Début de la réforme et exploitation du lait Les femelles produisant moins de lait sont mises à mort	Toisons	78-108 mois A-V	Poursuite de la réforme et exploitations des toisons Les bêtes sont abattus si la production de lait et des toisons diminue	Force et Réforme finale
48-72 mois Stade G / A	Poursuite de la réforme et exploitations des toisons Les bêtes sont abattus si la production de lait et des toisons diminue	Réforme finale	> 108 mois V	Toisons et Réforme On poursuit l'abattage des bêtes dont la production de lait et des toisons diminue	

Figure 3.10. Exploitation économique des troupeaux des caprinés et des bœufs par classe d'âge les critères établis par Blaise (2009), d'après l'analyse et la comparaison de différents travaux (Vigne, 1988 ; Helmer, 1992 ; Tresset, 1996 ; Helmer et Vigne, 2004 ; Blaise, 2005, 2006 ; Balasse *et al.*, 1997, 2000 ; Balasse et Tresset, 2002 ; Balasse, 2003 ; Vigne et Helmer, 1999, 2007) (TJ= très jeune ; J= jeune ; JA= jeune-adulte ; A= adulte ; V= vieux).

On distingue deux classes différentes pour l'exploitation de la viande : le type A, dans lequel la plupart des bêtes sont abattues entre 5 mois et 1 an (viande tendre), et le type B, dans lequel la majorité sont abattues à 1-2 ans pour l'obtention de viande au maximum du rendement carné. L'obtention du lait montre également la différence entre deux stratégies : le lait du type A, dans lequel les caprinés sont mis à mort entre 0-3 mois après le sevrage ; et le lait du type B, marqué par un pic d'abattage de bêtes (surtout des femelles) ayant 2-4 ans. L'exploitation des toisons se caractérise par l'abattage des animaux au-delà de 4 à 6 ans (Payne, 1973 ; Vigne et Helmer, 2007). Un exemple de cette description est illustré dans la Figure 3.11.

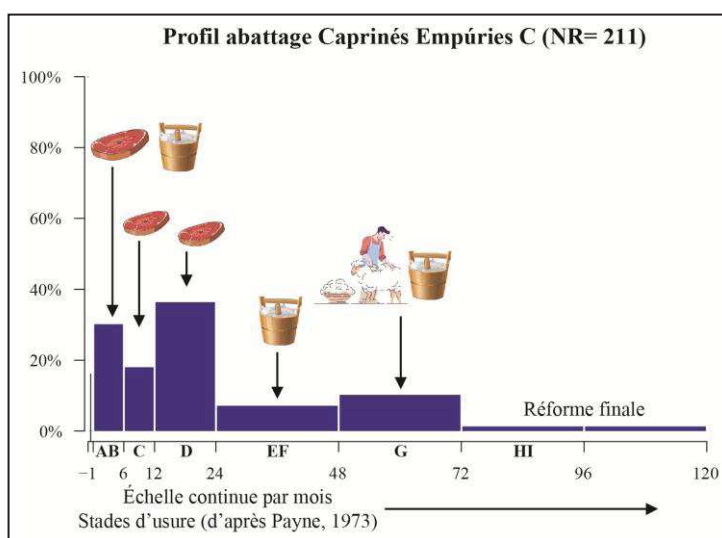
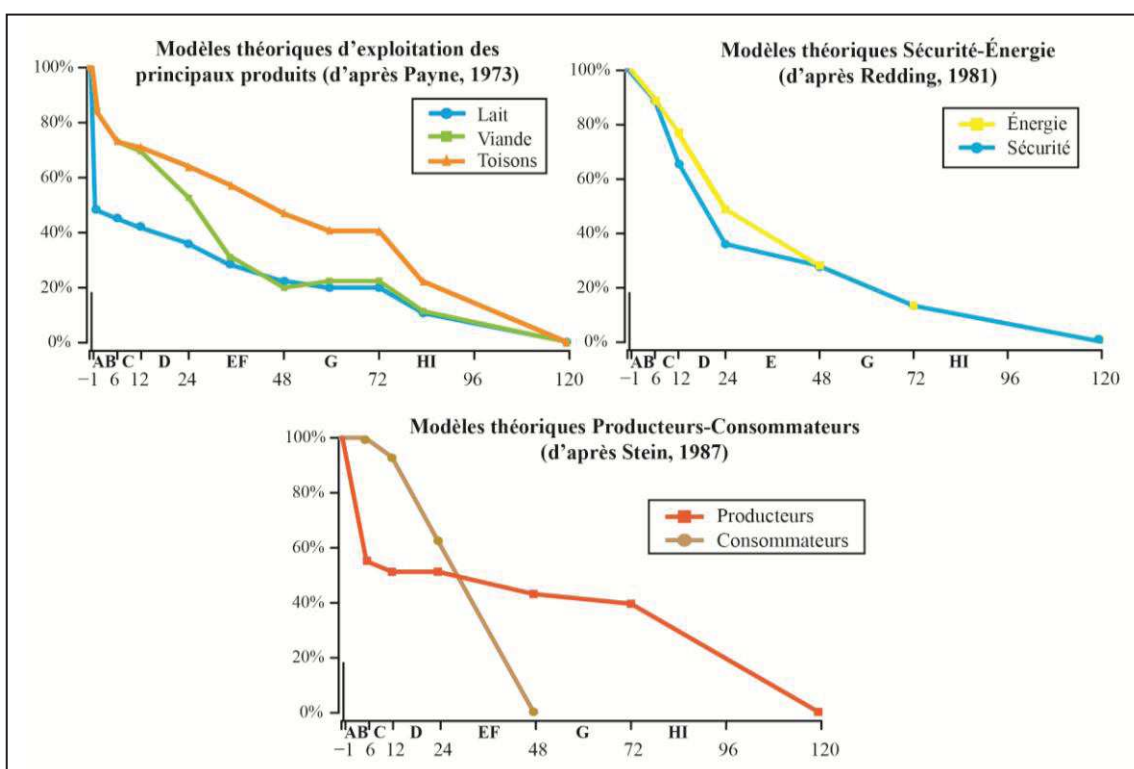


Figure 3.11. Exemple d'interprétation du profil d'abattage des caprinés en fonction du produit recherché (NR= Nombre de Restes).

Ensuite, les courbes de survie obtenues pour chaque site archéologique et chaque période chronologique ont été comparées avec des modèles théoriques largement utilisées dans les travaux archéozoologiques : l'exploitation des principaux produits (Payne, 1973), l'optimisation de l'énergie et de la sécurité du troupeau (Redding, 1981) et la distinction entre sociétés productrices et consommatrices (Stein, 1987) (Figure 3.12). Le travail de Payne (1973) a établi la distinction entre un troupeau spécialisé dans la production de viande, du lait ou des toisons sur la base des travaux ethnologiques menés en Turquie. La production de viande est identifiable par une forte baisse de la courbe de survie entre 1-3 ans, lorsque les caprinés atteignent leur poids optimal. La production de lait implique la mise à mort des mâles durant le premier trimestre de vie (baisse d'environ 50%), alors que les femelles sont maintenues en vie. Quant à la

production des toisons, certaines bêtes sont abattues durant la première année et le reste est maintenu en vie.

Redding (1981) a établi deux modèles théoriques différents à partir des travaux ethnologiques menés au Proche-Orient. D'un côté, l'optimisation de la production d'énergie (lait et viande) se caractérise par le sevrage à un jeune âge des agneaux et chevreaux pour que le lait soit exploité. En plus, l'excédant de mâles est abattu. D'un autre côté, l'optimisation de la sécurité du troupeau implique la conservation de certains agneaux et chevreaux en vie jusqu'à la fin de leur deuxième année pour sauvegarder une éventuelle défaillance de naissance de l'année suivante.



Enfin, nous avons pris en considération les modèles théoriques d'une population consommatrice et productrice, proposées par Stein (1987). Le premier (consommation) se caractérise par l'abattage des caprinés pour la viande tendre (12-24 mois) et au maximum du rendement carné (24-48 mois). En revanche, le deuxième (production) montre un pic d'abattage des mâles ayant 0-6 mois et les bêtes plus vieilles. La comparaison entre les courbes de survie de nos ensembles étudiés et celles des modèles théoriques a été réalisée au niveau visuel (Figure 3.12) et statistique (Annexes I.1). Pour

cela, nous avons réalisé le test du Khi2 à partir des données extraites du travail de Timpson *et al.* (2018).

Interprétations et types d'exploitation chez les bœufs

Les profils d'abattage et les courbes de survie des bœufs ont été décrits à partir des critères établis par Blaise (2009) (Figure 3.10). Trois types d'exploitations peuvent être distingués : le lait, la viande et la force/traction (Figure 3.13). Tout d'abord, l'exploitation du lait se caractérise par l'abattage post-sevrage des bêtes ayant moins de 6 mois (Legge, 1981 ; Balasse, 1997, 2000), et la mise à mort des vaches entre 4-9 ans dont la production de lait diminue (Helmer, 1992 ; Peske, 1994 ; Tresset, 1996). Au contraire des caprinés, les mâles sont nécessaires pour la production de lait (Blaise, 2009). Ensuite, la production de viande se définit par l'abattage des bêtes ayant 6-24 mois pour la viande tendre et entre 2-4 ans pour la viande au maximum du rendement carné. Enfin, les individus plus vieux seraient utilisés pour leur force motrice. L'identification des pathologies, par exemple sur les métapodes et les phalanges (Bartosiewicz *et al.*, 1997) liées à la traction, pourraient justifier cela. Il faut considérer que la mise en évidence d'un type d'exploitation n'exclue pas la possibilité qu'un autre type d'exploitation ait coexisté. Par exemple, une bête à 24-48 mois a pu être abattue pour fournir de la viande et du lait. Après la description du profil d'abattage, nous avons comparé la courbe de survie avec le modèle théorique de « sécurité du troupeau » proposé par Blaise (2009) (Figure 3.14).

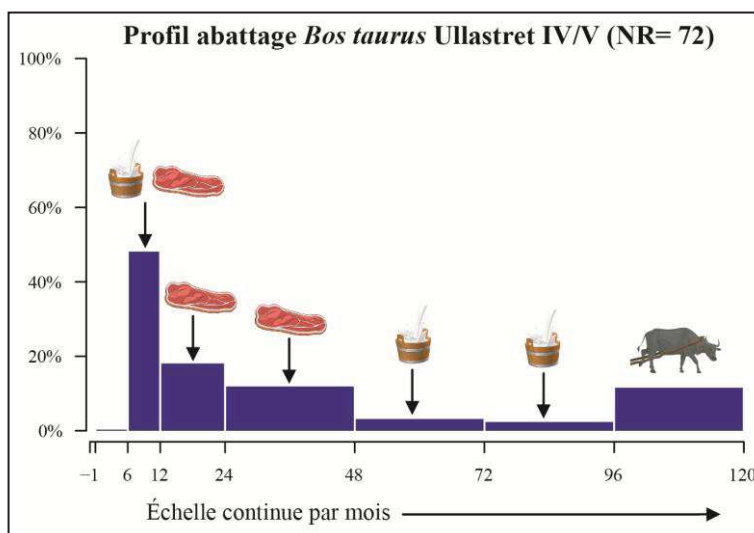


Figure 3.13. Exemple d'interprétation du profil d'abattage des bœufs selon le produit recherché (NR= Nombre de Restes).

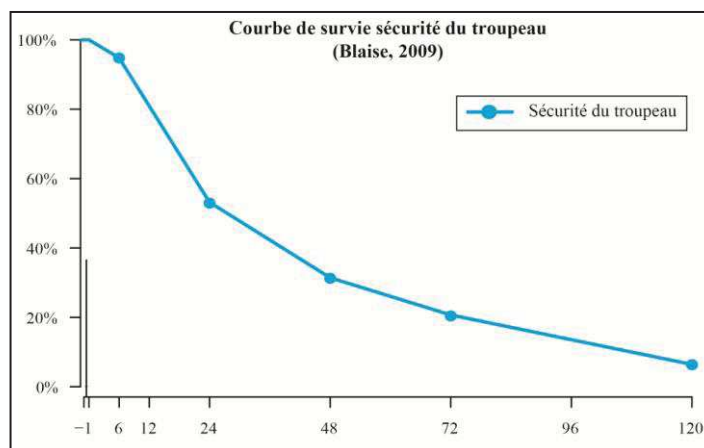


Figure 3.14. Modèle théorique de « sécurité du troupeau » utilisée pour l'interprétation des courbes de survie des bœufs d'après Blaise (2009).

Interprétations chez les porcs

La gestion économique du porc n'est pas aussi complexe que celle des caprinés et des bœufs, car la viande est le principal produit recherché. Malgré cela, on peut distinguer l'exploitation du porc de lait et/ou la régulation du troupeau (0-6 mois), de la viande tendre (6-12 mois), ou de la viande au maximum du rendement carné (6-18 mois). Un abattage à un âge supérieur à 18 mois peut montrer le maintien en vie des meilleurs mâles reproducteurs.

3.2.1.4 Détermination du sexe

La détermination du sexe peut se faire grâce à des critères morphologiques et biométriques. Dans notre travail, le nombre de parties squelettiques attribuées à des individus adultes est assez faible, c'est pourquoi nous avons seulement utilisé les critères morphologiques.

Chez les caprinés, nous avons pris en compte la morphologie des coxaux, plus précisément de l'ilium et du pubis (Hatting, 1995), ainsi que celle des chevilles osseuses (Wilkens, 2002). Chez le porc, nous avons utilisé la morphologie de la canine (Schmid, 1972 ; Chaix et Méniel, 1996). Cette dent a une croissance différente entre les mâles et les femelles. Elle est continue (hypsodonte) chez les mâles et limitée (brachyodonte) chez les femelles. Chez le bœuf, et de la même façon que chez les caprinés, nous avons pris en compte la morphologie du coxal (Boessneck *et al.*, 1964). Dans le cas des équidés nous avons enregistré la présence/absence de dent canine, qui est plus rarement présente chez les femelles (Bartosiewicz, 2006). Pour les canidés, la présence/absence de l'os pénien, qui est présent chez les mâles, a été utilisée pour la détermination du sexe (Ruscillo, 2006). Enfin, chez les espèces sauvages, la détermination du sexe chez

le cerf a été possible grâce à la présence/absence du bois, qui n'est présent que chez les mâles (Wilkens, 2002).

3.2.1.5 Détermination des pathologies

L'analyse des paléopathologies est l'étude de la santé, des maladies et des lésions des populations animales à partir de l'observation des restes osseux et dentaires (Bendrey, 2014). L'étude des paléopathologies fournit des informations concernant l'interaction humaine-animale, mais aussi avec l'environnement (O'Connor, 2000). Dans ce travail, nous avons réalisé une étude macroscopique dans laquelle nous avons identifié le type d'altération et enregistré sa localisation (partie squelettique, partie de l'ossement et face). Malgré la difficulté d'établir leur origine (Bartosiewicz, 2008), nous avons suivi les travaux de Baker et Brothwell (1980), et Bartosiewicz *et al.* (1997) pour proposer une interprétation.

3.2.1.6 Quantification

La quantification est une partie essentielle dans les études fauniques, car elle permet de convertir les « piles » d'ossements étudiés en chiffres objectifs dans le but de (i) comptabiliser les espèces et les parties anatomiques représentées, (ii) comprendre de quelle façon elles le sont et réduire les effets de la fragmentation (Lyman, 1994 ; O'Connor, 2000) et (iii) estimer le degré de conservation squelettique. Il existe une littérature abondante concernant les unités de quantification utilisées en archéozoologie, leurs limites et leurs interprétations (e.g. Gilbert et Singer, 1982 ; Ringrose, 1993 ; Lyman, 1994, 2008). L'absence d'homogénéisation a donné lieu à l'utilisation de plusieurs termes comme « reste », « fragment », ou « élément », portant à confusion. Dans ce travail, nous avons utilisé sept unités de quantification, sélectionnées en fonction des caractéristiques de nos assemblages fauniques.

- **Nombre de Restes (NR)** : le NR correspond au nombre total de restes fauniques d'un échantillon, incluant tous les fragments d'ossements, de dents ou de chevilles osseuses. Cette unité se compose du Nombre de Restes Déterminés (NRD), des restes classés dans les groupes de taille et ceux indéterminés. Le NR comptabilisé dans un site archéologique peut varier selon la fragmentation causée par différents agents (anthropiques, animales et post-dépositionnels) ou par l'extraction lors de la fouille archéologique. Par exemple, un seul tibia de bœuf, qui a été fragmenté, peut être représenté par plusieurs restes (NR). Il est important d'utiliser d'autres unités de

dénombrement, dans le but d'estimer au plus près de la réalité le nombre de parties squelettiques et d'individus.

- **Nombre de Restes Déterminés (NRD)** (*Number of Identified Specimens : NISP* ; Lyman, 1994) : il s'agit du nombre de restes dont l'espèce, genre ou famille a pu être déterminé. Il faut donc exclure ceux qui ont été uniquement classés dans les groupes de taille ou des indéterminés.
- **Nombre de Restes Indéterminés (Indét.)** : il est composé du nombre de restes qui n'ont pas pu être déterminés spécifiquement, ni classés dans les groupes de taille.
- **Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS)** (*Minimum Number of Elements : NME* ; Lyman, 1994) : cette unité de quantification réduit la surreprésentation d'une partie squelettique due à la fragmentation. Le NMPS a été estimé en prenant en considération la partie squelettique, les portions conservées (portions : 1-5), le côté (droit ou gauche) et l'âge estimé des restes déterminés (NRD). Les dents ont été exclues.
- **Nombre Minimum d'Individus (NMI)** : ce terme désigne le nombre minimum d'animaux dans l'assemblage faunique. Cette unité de quantification a été largement discutée car le différent niveau de détermination, le différent niveau de fragmentation entre les espèces et la nature des assemblages fauniques peuvent rendre difficile leur comparaison (e.g. Gilbert et Stinger, 1982 ; Ringrose, 1993). Dans ce travail, nous avons utilisé le NMI de fréquence (NMIf) et le NMI de combinaison (NMIC). D'un côté, le NMIf est estimé grâce aux parties anatomiques représentées en prenant en compte le côté (droit ou gauche). D'un autre côté, le NMIC est estimé à partir des parties anatomiques latéralisées ainsi que les critères de sexe et d'âge : le degré de fusion des ossements, les classes d'âge des dents ainsi que l'état d'éruption. De manière globale, le NMIC fournit des effectifs plus élevés que le NMIf.
- **Indice de Survie** : il s'agit d'une unité quantitative qui permet d'observer la relation entre les parties squelettiques récupérées (NMPS) et celles qui sont attendues d'après le Nombre Minimum d'Individus de fréquence (NMIf) (Brain, 1981 ; Lyman, 1994). L'équation pour son calcul est :

$$\%ISU = \frac{NMPS}{(\text{Nombre de parties squelettiques attendues d'un individu complet}) * NMIf} * 100$$

- **Masse de viande** : il s'agit de quantifier la quantité de masse de viande consommable d'un animal. Il a été estimé à partir du NMIC en prenant en considération l'espèce et l'âge des individus. Dans ce travail nous avons adapté les critères utilisés par Martin-Rodríguez (2015), établis d'après Vigne (1991), Forest (1997-1998) (Tableau 3.5) :

Espèce	Estimation de la masse de viande (kg)
<i>Ovis aries</i> / <i>Capra hircus</i>	Très jeune : 5,2 Jeune et Jeune-adulte : 15 Adulte et vieux : 20
<i>Bos taurus</i>	Très jeune : 52 Jeune et Jeune-adulte : 200 Adulte et vieux : 250
<i>Sus domesticus</i>	Très jeune : 13 Jeune et Jeune-adulte : 50 Adulte et vieux : 90

Tableau 3.5. Valeurs utilisées pour estimer la masse de viande (d'après Martín-Rodríguez, 2015).

3.2.1.7 Fragmentation

L'analyse de la fragmentation est composée de deux parties : la première correspond à la description des portions osseuses les plus et moins représentées des os longs, des côtes, des scapulas ainsi que des coxaux. Cela a été estimé à partir du NRD de ces parties squelettiques. Et de l'autre côté, le niveau de fragmentation d'un assemblage faunique est calculé à partir de l'équation suivante (Lyman, 1994) :

$$\text{Niveau de fragmentation} = \frac{(\text{NR} - \text{NMPS})}{(\text{NR})} * 100$$

De manière générale, des valeurs élevées indiquent que l'assemblage est très fragmenté. Et, inversement, de faibles valeurs indiquent un assemblage peu fragmenté.

3.2.1.8 Biométrie

La mesure des ossements est essentielle car elle fournit des données objectives sur la taille de l'animal, et elle permet de comparer leur évolution à la fois dans un même site, mais aussi entre plusieurs.

Lorsqu'il a été possible, tous les ossements correspondant à des individus adultes ont été mesurés, à l'exception de ceux présentant des altérations (par exemple des pathologies) qui ont pu modifier les dimensions originales. Nous avons utilisé la

méthodologie décrite par von den Driesch (1976) car elle est la plus utilisée dans les études archéozoologiques du même contexte chronologique et géographique que ce présent travail. Toutefois, dans certains cas, nous avons utilisé d'autres travaux en complément, ceux d'Eisenman (1979, 1988) pour les dents d'équidés, ou ceux de Gourichon (2004) et Blaise (2009) pour les quatrièmes prémolaires déciduales des caprinés. Toutes les mesures ont été exprimées en millimètres (mm) et prises avec un pied à coulisse électronique (erreur : $\pm 0,05$ mm).

L'ensemble des mesures ont permis d'estimer la hauteur au garrot des équidés (Kiesewalter, 1988), bœufs (Matolcsi, 1970), moutons (Teichert, 1975), chèvres (Schramm, 1967), porcs (Teichert, 1990), chiens (Harcourt, 1974 ; Clark, 1995) et cerfs (Godynicki, 1965), en nous basant sur des référentiels actuels. Dans le cas des caprinés indéterminés, nous avons utilisé celui des moutons.

3.2.2 Analyse taphonomique des restes fauniques

L'analyse taphonomique des restes fauniques a été réalisée au niveau macroscopique et, quand cela s'est avéré nécessaire, au niveau microscopique. Pour cela, nous avons utilisé un stéréomicroscope Euromex Nexius (0,67x à 4,5x) au laboratoire d'archéozoologie et archéobotanique de l'ASM (UMR 5140). Les modifications taphonomiques ont été identifiées, quantifiées et, dans les cas les plus représentatifs, photographiées (Nikon D600). Cette étape s'est faite dans le laboratoire d'archéozoologie de l'ASM (UMR 5140) et de l'IPHES (Tarragona). Nous avons trois types d'altérations : anthropiques, carnivores et post-dépositionnelles.

3.2.2.1 Altérations anthropiques

Dans un premier temps, les modifications d'origine anthropique enregistrées correspondent à des traces de découpe et à des altérations thermiques (ossements brûlés et bouillis).

Traces de découpe

Les traces de découpe sont une preuve évidente de l'intervention humaine sur les restes fauniques. Celles-ci se produisent quand l'outil entre en contact avec la surface osseuse. L'identification d'outils en fer et en bronze, tels que des couteaux ou des tranchoirs (e.g. Feugère, 1992 ; Anwar, 2014), dans le mobilier métallurgique du même contexte archéologique des sites étudiés, laisse à penser que ces outils furent utilisés dans le processus de boucherie. De plus, dans des sites archéologiques au contexte

similaire, des oxydes de bronze et de fer ont été identifiés dans certaines traces de découpe (Nieto-Espinet, 2012 ; Jiménez-Manchón, 2016). Le mouvement effectué avec l'outil, tout en ayant un objectif bien précis, provoque l'apparition de stigmates caractéristiques. Nous avons pu distinguer deux types de stigmates principaux : les incisions et les impacts.

- **Incision** (*slicing mark*) : correspond à des stries rectilignes à la profondeur variable et une section en « V ». Ces modifications peuvent se trouver isolées ou regroupées, et longitudinales ou transversales par rapport à l'axe de l'ossement (Binford, 1981 ; Shipman and Rose, 1983) (Figure 3.15).
- **Impact** (*chop mark*) : correspond à des coups secs effectués avec le tranchant d'un outil, par exemple un tranchoir. Les stigmates caractéristiques sont disposés transversalement et ont tendance à être larges, profonds, marqués par un fond irrégulier et des sections en « V » (Blumenschine et Selvaggio, 1988 ; Fisher, 1995) (Figure 3.15).

Nous avons enregistré la localisation, l'orientation (oblique, longitudinale ou transversale), la disposition (isolée, regroupées, disperses) et la fréquence de chacune des traces de découpe (incision ou impact). À partir de la disposition (partie squelettique et zone) et leur morphologie, nous avons émis l'hypothèse d'une activité de boucherie (Binford, 1978, 1981 ; Nilssen, 2000) :

- **Dépouillage** : après l'abattage, il s'agit de la première étape du processus de boucherie. Elle consiste à retirer la peau depuis les segments distaux des extrémités (métapodes et phalanges) et depuis le crâne (base de la cheville osseuse, maxillaire et base de la mandibule) (Binford, 1981). Ces parties squelettiques sont très pauvres en viande, et la peau est quasiment en contact directe avec l'os. Les incisions caractéristiques sont courtes, peu profondes et souvent isolées.
- **Découpe primaire** : dans le but de mettre la carcasse en quartiers et ainsi faciliter la manipulation et le transport des animaux de grande taille et taille moyenne, on effectue des incisions profondes et/ou des impacts sur le crâne (e.g. au niveau de l'occipital), sur les articulations des coxaux et des scapulas, et sur les extrémités distales des membres.
- **Découpe secondaire** : correspond à la désarticulation (mise en pièces ou portions) des parties squelettiques qui composent les quartiers obtenus lors de l'étape

précédente. Les traces générées apparaissent comme des incisions profondes et courtes ou des impacts sur les articulations (épiphyse avec insertions de ligaments) des os longs.

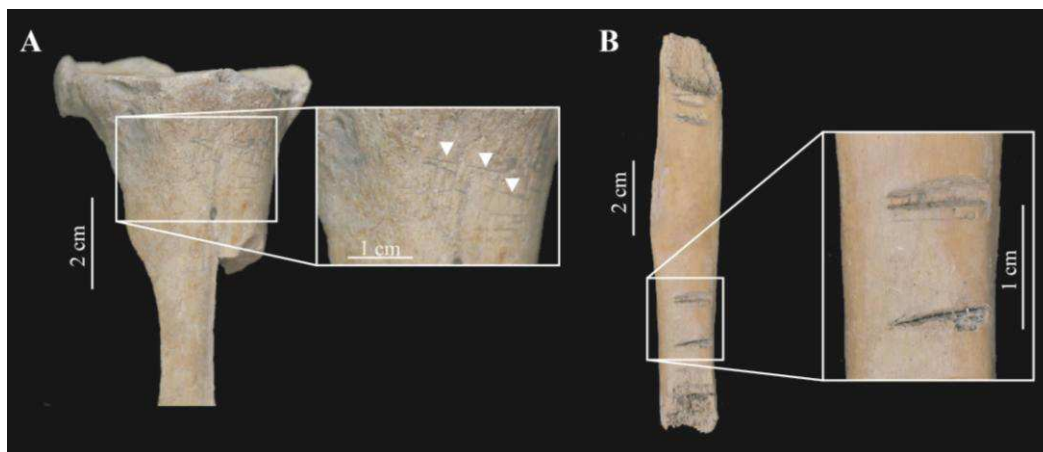


Figure 3.15. A= Incisions sur un métacarpe de bœuf. B= Impacts sur une côte de taille moyenne.

- **Décharnement** : après la mise en pièce, on procède à l'extraction de la viande des os longs (incisions sur les incisions musculaires ou la diaphyse) et des os plats (incisions sur le corps). Sur les os longs, ces traces sont souvent regroupées ou isolées avec une orientation oblique, même s'il est aussi possible d'observer certaines d'elles avec une orientation longitudinale et transversale par rapport à l'axe de l'os. Sur les os plats, elles sont le plus souvent obliques.
- **Éviscération** : consiste à l'enlèvement des viscères présents dans la cage thoracique (vertèbres cervicales et thoraciques et côtes), l'abdomen (vertèbres lombaires) et le crâne (cerveau). Les traces caractéristiques correspondent à des incisions situées sur la face interne des côtes et des vertèbres (thoraciques et lombaires), et des os crâniens (Binford, 1981).

Altérations thermiques

Étant donné que les assemblages fauniques étudiés sont des déchets de consommation humaine, les altérations thermiques ont été étudiées avec attention car elles peuvent être un indicateur de pratiques culinaires. Dans ce travail nous avons distingué, à une échelle macroscopique, deux types de modifications : les os bouillis et les os brûlés.

Tout d'abord, la perte de collagène et les changements structuraux et morphologiques que subit l'os dans l'eau chaude (bouillon) se reflète par une surface

diaphane et légèrement jaune (Roberts *et al.*, 2002). On peut également observer des bords polis et arrondis, provoqués par le frottement entre l'ossement et le récipient en céramique durant l'ébullition (White, 1992 ; Botella *et al.*, 2000). Bien que ces modifications ne soient pas exclusives aux os bouillis, la combinaison de ces critères est un bon indicateur pour suggérer cette pratique culinaire. Ces dernières années, ces critères ont été remis en question (e.g. Koon *et al.*, 2003). Toutefois, des programmes expérimentaux ont montré que le contact des ossements avec de l'eau chaude peut causer les modifications évoquées précédemment (e.g. Pijoan *et al.*, 2007 ; Bosch *et al.*, 2011 ; Trujillo-Mederos *et al.*, 2012). Pour déterminer la diaphanéité de la surface, il faut observer si l'os est suffisamment transparent pour laisser passer la lumière (Botella *et al.*, 2000) (Figure 3.16).

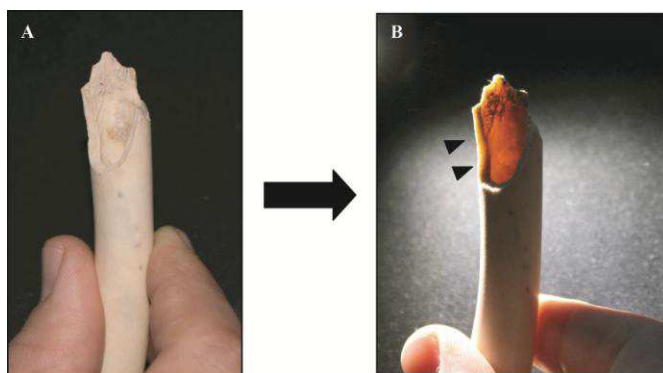


Figure 3.16. Exemple de surface diaphane sur un os long.






C1		Os bouilli : Coloration légèrement jaune et surface diaphane
C2		Os légèrement brûlé : Coloration brune claire
C3		Os sévèrement brûlé : Coloration brune foncée. Parfois, avec des veines noires
C4		Os carbonisé : Coloration complètement noire
C5		Os calciné : Coloration complètement blanche. Parfois, avec des veines bleues

Figure 3.17. Stades de coloration utilisés pour décrire les os bouillis et brûlés.

Quant à l'action du feu sur les ossements, elle prend des formes très variées. On observe principalement des changements de coloration et de structure, l'apparition de

fissures, la recristallisation, la diminution de taille, la déformation et la fragmentation (Shipman *et al.*, 1984 ; Ellingham *et al.*, 2015). Le changement de coloration dépend de la température et du temps d'exposition au feu, et va aller du brun (combustion de la matière organique, 200-300°) au noir (carbonisation, 300-350°) et gris/blanc (calcination, 550-650°) (White, 1992 ; Stiner *et al.*, 1995) (Figure 3.17).

Ce type de modification n'est pas réservé aux pratiques culinaires car d'autres activités, comme l'utilisation des ossements comme combustible pour les foyers et les fours, peuvent provoquer ces mêmes modifications. Buisetra et Swegle (1989) signalent que l'extension du changement de coloration sur la surface osseuse peut être un indice solide pour distinguer les ossements qui ont été cuisinés de ceux qui ne l'ont pas été. Plus précisément, les auteurs montrent que les ossements cuisinés ne présentent pas une coloration uniforme, mais plutôt ponctuelle, car la viande protège partiellement la surface osseuse de l'action du feu. C'est pour cette raison que nous avons enregistré l'extension du changement de coloration (totale ou partielle).

3.2.2.2 Altérations animales

Les études taphonomiques portant sur les traces de rognage produites par les animaux sont habituelles dans les contextes paléolithiques. Toutefois, dans des contextes protohistoriques et plus récents, ce type d'étude est moins fréquent. Pour ces périodes, l'analyse s'est concentrée sur les modifications laissées les carnivores, alors que celles causées par d'autres animaux comme les suidés (porcs et sangliers) ou les herbivores (e.g. mouton, chèvres, bœufs et cerfs) sont moins souvent enregistrées. Malgré cela, l'emploi progressif de ces observations dans ces contextes plus récents améliore la connaissance de l'action des animaux dans les processus de formation des dépôts archéologiques et de la fragmentation de l'assemblage faunique. De plus, elles peuvent fournir des informations que l'on ne peut pas obtenir avec les outils traditionnels de l'archéozoologie, comme la présence *in situ* de ces animaux dans les sites (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Jusqu'à présent, ce sujet était abordé grâce à des indices indirects, comme les empreintes d'animaux dans les sites (Gardeisen, 2011), ou l'étude des coprolithes grâce à l'approche micromorphologique.

Traces de rognage produites par les carnivores

Les traces causées par le contact avec des dents sont les plus fréquentes. Celles-ci apparaissent lorsque les carnivores consomment la viande restante sur la surface des

ossements, mais aussi lorsqu'ils fracturent l'os pour accéder à la moelle contenue à l'intérieur (Binford, 1981). Aucun ossement digéré ou régurgité n'a été identifié dans les ensembles fauniques étudiés. Dans ce travail, nous avons distingué les traces de rognage suivantes (Brain, 1981 ; Haynes, 1983 ; Domínguez-Rodrigo et Piqueras, 2003 ; Delaney-Rivera *et al.*, 2009 ; Andrés *et al.*, 2012) :

- **Stries** : sont le résultat du contact entre la dent et la surface osseuse, quand les carnivores arrachent la viande restante sur l'os. Ces traces sont linéaires, et se trouvent plus habituellement sur la diaphyse des os longs, avec une longueur, largeur et profondeur très variable. Le fond a le plus souvent une section en « U » irrégulière (Figure 3.18).
- **Dépressions** : résultent de la pression exercée par les cuspides des molaires sur la surface osseuse. Ces traces ont une morphologie circulaire ou ovale (Figure 3.18).
- **Empreintes** : il s'agit des traces laissées par plusieurs cuspides d'une même dent ou d'une série dentaire. À partir de leurs dimensions et morphologie, il est possible d'émettre des hypothèses sur l'espèce du carnivore et de la dent en contact (Figure 3.18).
- **Pitting** : ce terme désigne la présence abondante de dépressions et de stries de petites dimensions dans les extrémités des ossements. Ces marques sont aussi accompagnées d'un bord arrondi et poli de l'os, causé par la salive et à l'érosion provoquée par la langue (Figure 3.18).
- **Furrowing** : ce terme réunit les traces liées à la consommation de l'épiphyse, sans atteindre la moelle (Figure 3.18). Lorsque cette activité devient intense, l'épiphyse peut être détruit, totalement ou partiellement, et il est possible ainsi de consommer la moelle (*scooping out*).

Quand il a été possible, les dépressions et les stries ont été mesurées (en millimètres) en utilisant un stéréomicroscope et un pied à coulisse électronique (Figure 3.19). Toutes les mesures ont été classées selon le type de tissu (Bonnichsen, 1973 ; Maguire *et al.*, 1980 ; Andrews et Fernández-Jalvo, 1997) : le tissu cortical correspond aux traces enregistrées sur la diaphyse, et le tissu spongieux à celles documentées sur les métaphyses et épiphyses. Les valeurs obtenues vont permettre, dans un premier temps, de les comparer à celles des référentiels actuels (Andrés *et al.*, 2012) et ainsi

déterminer le carnivore (loup, chien et/ou renard). Dans un second temps, s'il est confirmé que l'agent causant est le chien domestique (*Canis familiaris*), nous pourrions analyser la variabilité dans la taille de cette espèce, car elle transparaît dans la morphologie des dents (Pires *et al.*, 2018).

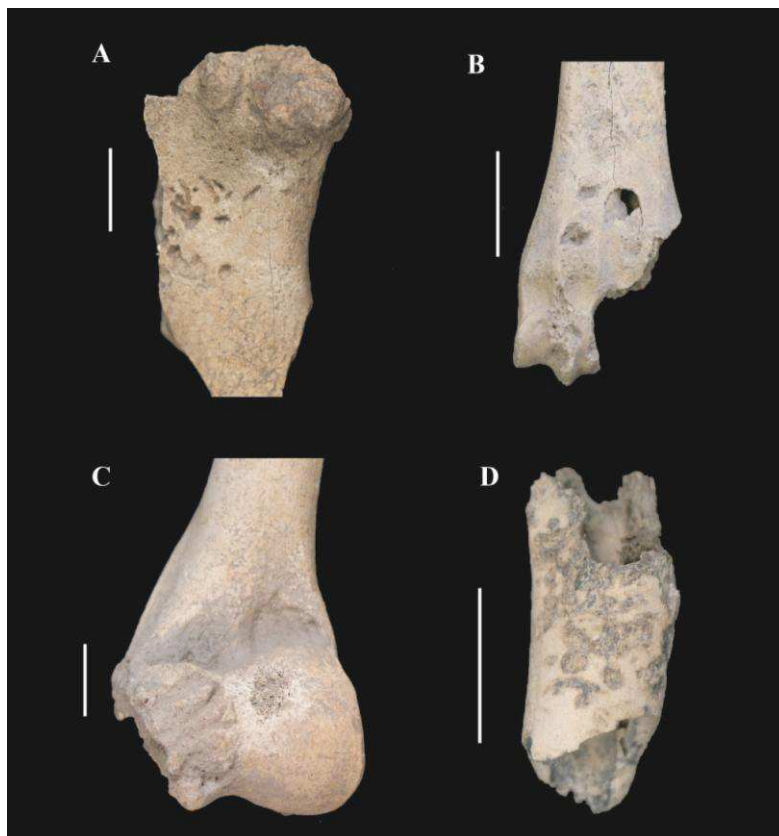


Figure 3.18. A= Détail des dépressions et des stries ; B= Empreinte sur un métacarpe de capriné ; C= *Furrowing* sur un humérus de bœuf ; D= *Pitting* sur un os long de moyenne taille (Échelle= 2 cm).

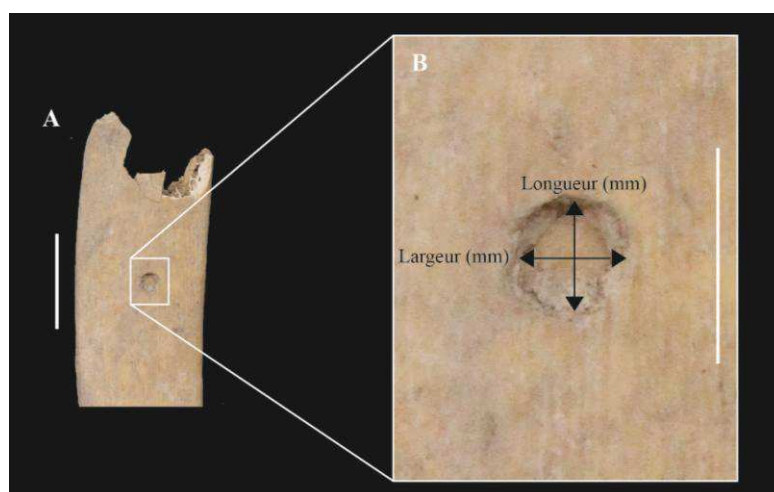


Figure 3.19. Type de mesures prises pour étudier une dépression (Échelle= 2cm).

Traces de rognage produites par les suidés

L'identification des traces de rognages produites par les suidés a été établie à partir des critères proposés par Saladié (2009) et Domínguez-Solera et Domínguez-Rodrigo (2009). Les traces sont composées essentiellement de stries et, dans une moindre mesure, de dépressions, même si ces animaux peuvent aussi provoquer des stigmates du type *forrowing* et du *pitting*.

- **Stries** : ces traces sont causées par la friction entre la dent canine et la surface osseuse. Ces stigmates sont caractérisés par une orientation transversale ou oblique par rapport à l'axe de l'os, et avec une délimitation rectiligne. Concernant leur morphologie, elles présentent une section quadrangulaire ou en forme de « U » (Figure 3.20).
- **Dépression** : de la même façon que chez les carnivores, les dépressions sont provoquées par la pression exercée par la dent sur l'os. Ces traces présentent une morphologie circulaire ou ovale et peu profondes.



Figure 3.20. Stries attribuées au rognage du porc (d'après Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

Lorsqu'il a été possible, les dépressions et les stries ont été mesurées en utilisant un stéréomicroscope et un pied à coulisse électronique. Les valeurs obtenues ont pu être comparées avec des référentiels actuels et archéologiques, pour déterminer l'espèce

(porc domestique ou sauvage) et mesurer la variabilité des dimensions (Saladié, 2009 ; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

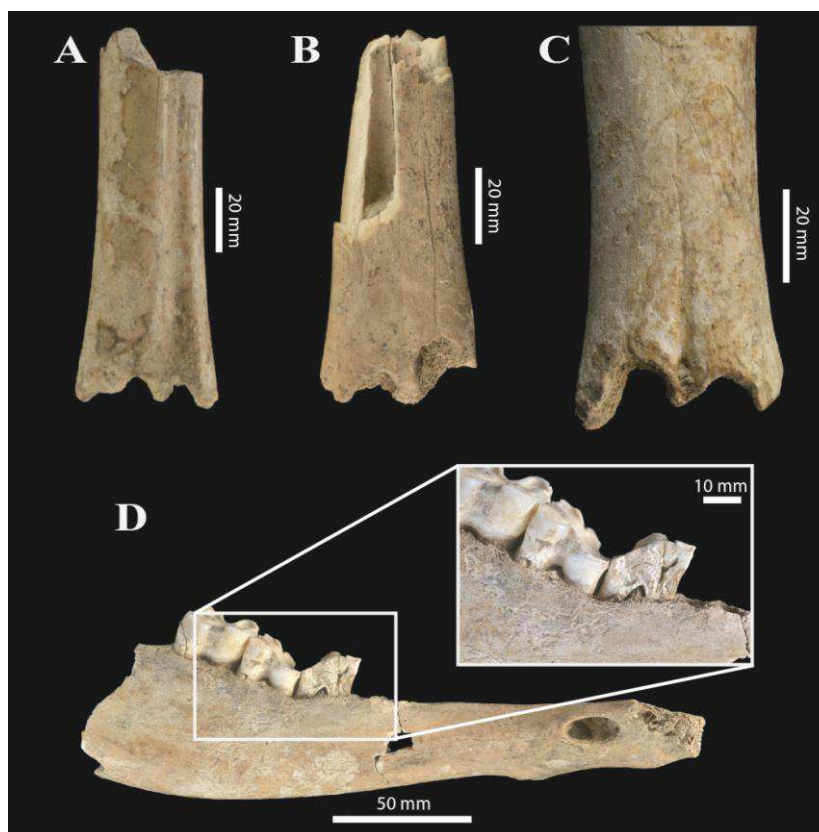


Figure 3.21. A, B et C= Traces de rognage laissées par les herbivores sur des métacarpes de bœuf ; C= Mandibule de bœuf présentant une pathologie liée à l'ostéophagie (d'après Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

Traces de rognage produites par les herbivores

À la différence des carnivores et des suidés, les herbivores (moutons, chèvres, bœufs ou cervidés) vont rogner des bois/chevilles osseuses et les os secs lorsque la viande a disparu, dans le but de se procurer des sels minéraux comme le calcium et le phosphore (Sutcliffe, 1973, 1977 ; Cáceres *et al.*, 2011 ; Hutson *et al.*, 2013).

Ces animaux introduisent les ossements longitudinalement dans la bouche et réalisent un mouvement de zig-zag. La morphologie sur les extrémités des ossements est modifiée, caractérisée par des bords dentés, arrondis et polis, souvent avec un aspect fourchu (Figure 3.21). Des stries superposées peuvent être observées sur l'extrémité, provoquées par le contact avec les molaires (Brothwell, 1976 ; Johnson, 1985). Dans une étude publiée par Cáceres *et al.* (2013) on a constaté l'apparition de pathologies buccales chez les ongulés, souvent entre la quatrième prémolaire et la première molaire, liées à l'ostéophagie (Figure 3.21).

3.2.2.3 Altérations post-dépositionnelles

Les altérations post-dépositionnelles sont produites lors de l'abandon des restes fauniques et leur récupération au moment des fouilles archéologiques. Dans un premier temps, nous avons distingué les modifications causées par les racines, les oxydes et la météorisation.

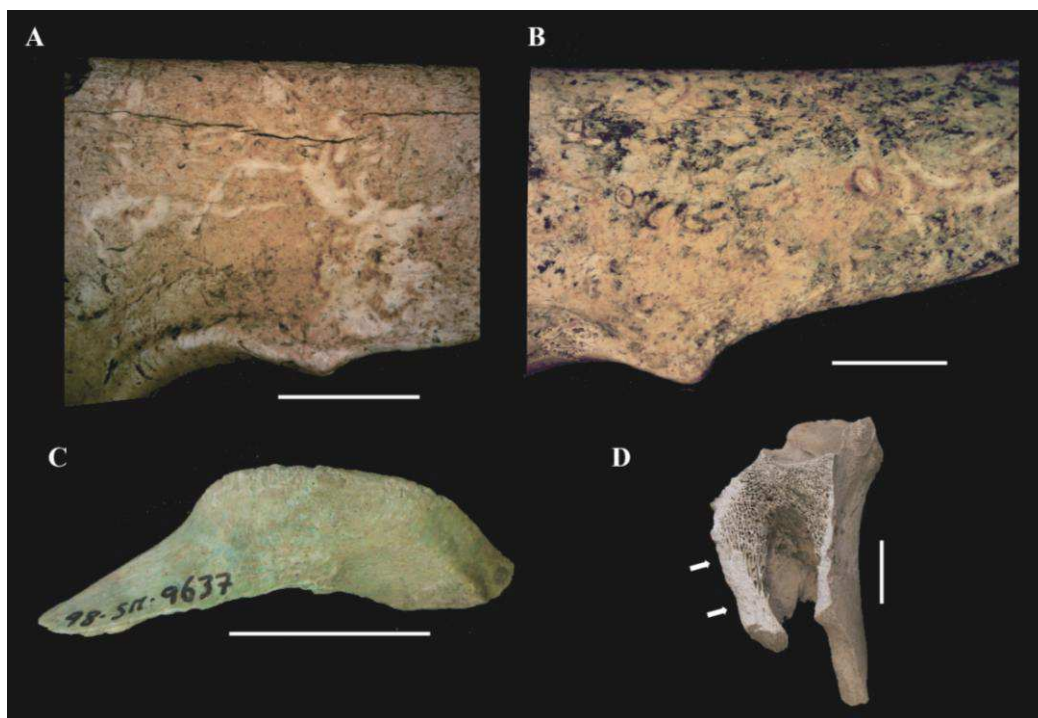


Figure 3.22. A= Corrosion produite par les racines sur un ulna de capriné ; B= Coloration noire et fissures sur un ulna de capriné produite par l'oxyde de manganèse ; C= Coloration verte produite par l'oxyde de bronze sur un os long de taille moyenne; D= Fracturation caractérisée par une coloration blanche produite lors de la fouille archéologique (Échelle 2 cm).

Action des racines

Les racines sont des agents biologiques qui peuvent altérer la surface des restes fauniques à partir d'un mécanisme chimique. Ce processus correspond à la sécrétion des acides lors de l'absorption des nutriments par les racines (Behrensmeyer, 1978 ; Johnson, 1985). D'autres auteurs pensent que ces altérations sont provoquées par l'acide sécrété par les champignons associés à la décomposition des racines et des plantes (Morlan, 1980). Les modifications laissées par ce processus vont prendre la forme de ramifications, avec une longueur et largeur très variable, et présentant une section irrégulière en forme de « U » (Johnson, 1985 ; Cáceres, 2002) (Figure 3.22). L'identification de ces traces est essentielle pour toute interprétation archéozoologique car elles peuvent masquer, par exemple, des traces anthropiques, et elle donne des

informations sur les conditions d'enfouissement. Dans ce travail nous avons enregistré leur absence ou présence.

Action des oxydes

Nous avons distingué l'action des oxydes de manganèse, et des oxydes de bronze et fer. L'oxyde de manganèse est une modification causée par des bactéries qui se développent dans des milieux humides, avec un pH (potentiel hydrogène) neutre (e.g. Cáceres, 2002 ; Marín *et al.*, 2008). Les modifications laissées par ces bactéries prennent la forme de pigmentations de couleur noire qui peuvent être homogènes et s'étaler le long de la surface osseuse, mais peut aussi apparaître de façon ponctuelle (Figure 3.22). Lorsque ces pigmentations se retrouvent de façon homogène, elles peuvent être facilement confondues avec des traces de feu car la coloration noire peut être très similaire (Shipman *et al.*, 1984 ; Stein *et al.*, 1995). Pour cela, nous avons suivi les critères macroscopiques décrits par Shahack-Gross *et al.* (1997). Ces critères reposent sur le principe que le feu affecte les ossements de façon graduelle (d'une coloration brune à une coloration blanche selon le temps et l'intensité) sur toute la profondeur du cortical, tandis que la pigmentation laissée par l'oxyde de manganèse est homogène et va apparaître surtout sur la surface osseuse car elle ne tend pas à pénétrer à l'intérieur de l'ossement.

Par ailleurs, la présence d'artefacts en fer et en bronze dans la même unité stratigraphique est à l'origine de la précipitation des oxydes de ces matériaux sur les restes fauniques. L'oxyde de fer prend la forme de pigmentations de couleur rouge/orange, quant à l'oxyde de bronze, la pigmentation est de couleur verte (e.g. Nieto-Espinet, 2012) (Figure 3.22).

Météorisation

Lorsque les restes fauniques subissent les intempéries (météorisation ou intempérisation), des processus mécaniques peuvent modifier la cortical des ossements. Dans ce travail, nous avons enregistré deux modifications liées à la météorisation : les fissures et les desquamations (Behrensmeyer, 1978 ; Tuross *et al.*, 1989). D'un côté, les fissures sont le résultat du craquelage de la corticale osseuse causées par les radiations solaires et les changements de température, qui fissurent les fibres de collagène (Figure 3.22). De l'autre côté, le décollement de lames de la corticale osseuse, appelé

« desquamation », correspond aux fissures produites par la météorisation, mais à un degré plus avancé.

Les fractures fraîches, produites le plus souvent lors de la fouille et de la manipulation des ossements, ont été également observées (Figure 3.22). Elles présentent souvent une coloration plus claire. Outre l'identification des agents post-dépositionnels, nous avons évalué l'état de conservation général à partir de l'observation macroscopique de la corticale osseuse (d'après Stephan, 1997) (Figure 3.23).

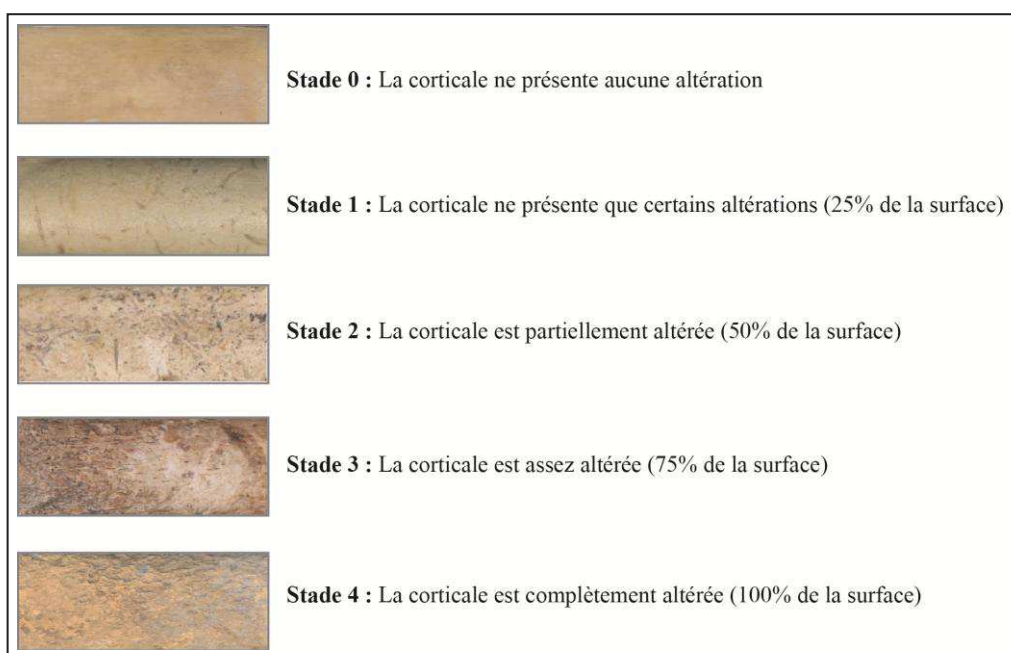


Figure 3.23. Stades d'altération utilisés pour évaluer l'état de conservation des ensembles fauniques.

3.2.3 Caractérisation du régime alimentaire

La caractérisation du régime alimentaire est une approche clé, car elle permet de connaître le comportement alimentaire des animaux dans le passé. En archéologie, il existe plusieurs approches. Certaines d'entre elles correspondent à l'analyse d'isotopes stables (e.g. Balasse *et al.*, 2000, 2020), du contenu stomacal et gastro-intestinal (Teale et Miller, 2012), fécales (e.g. Pineda *et al.*, 2017), palynologique (e.g. Marinova *et al.*, 2013), des restes de micromammifères (e.g. López *et al.*, 2019), du calcul dentaire (e.g. Cammidge *et al.*, 2020) et de l'usure dentaire (e.g. Solounias et Hayek, 1993 ; Merceron *et al.*, 2007).

Dans ce travail, nous avons appliqué deux méthodes d'étude de l'usure dentaire : la méso- et la micro-usure dentaire. Ces deux approches, qui impliquent l'étude des traces d'usure macro- et microscopiques sur les surfaces dentaires, permettent de caractériser

les régimes alimentaires des populations fossiles à deux échelles temporaires différentes : la méso-usure dentaire fournit des informations sur une longue échelle temporelle (plusieurs mois ou même années) (Fortelius et Solounias, 2000 ; Ackermans *et al.*, 2018, 2020a) et la micro-usure dentaire sur les derniers jours/semaines avant la mort de l'animal (Walker *et al.*, 1978 ; Grine, 1986).

Ces méthodes ont été utilisées pour caractériser les régimes alimentaires des hominidés (e.g. Galbany *et al.*, 2009), des carnivores (e.g. Xafis *et al.*, 2017), des rongeurs (e.g. Caporale et Ungar, 2016), des marsupiaux (Butler *et al.*, 2014), des poissons (e.g. Purnell *et al.*, 2012), des proboscidiens (e.g. Saarinen *et al.*, 2017 ; Green *et al.*, 2017), des ursidés (e.g. Strani *et al.*, 2018 ; Ramirez-Pedraza *et al.*, 2019) et des ongulés (e.g. Walker *et al.*, 1978 ; Blondel *et al.*, 2010 ; Souron *et al.*, 2015 ; Rivals et Álvarez-Lao, 2018). L'étude de l'usure dentaire a été très largement utilisée sur une grande variété d'ongulés sauvages (e.g. *Megaloceros* sp., *Cervus elaphus*, *Rangifer tarandus*, *Rupicapra*, *Bos primigenius*, *Capra pyrenaica*) dans le but de caractériser leur comportement alimentaire (e.g. Rivals *et al.*, 2012 ; Uzunidis, 2020) et de reconstruire le paléoenvironnement et la paléoécologie (e.g. Solounias et Semprebon, 2002 ; Strani *et al.*, 2018). Toutefois, l'emploi de ces méthodes sur les ongulés domestiques (e.g. *Ovis aries*, *Capra hircus*) reste encore moins développé (e.g. Mainland, 1997, 1998 ; Rieau, 2014 ; Merceron *et al.*, 2016 ; Henton *et al.*, 2017). Malgré cela, ce type d'analyse peut fournir de précieuses informations d'ordre économique, sur les pratiques pastorales du passé, que l'on ne peut pas obtenir avec les approches classiques de l'archéozoologie. Plus précisément, les études de la méso- et micro-usure dentaire nous permettent de :

- Caractériser le type d'alimentation du bétail à deux résolutions temporelles différentes.
- Déterminer des différences inter-spécifiques. En d'autres termes, il est possible de déduire des gestions économiques similaires ou différentes parmi les espèces à partir de leur alimentation.
- Déterminer des différences intra-spécifiques. Autrement dit, est-ce que les bêtes d'une même espèce ont été nourries de manière similaire ou différente ?
- Comparer les résultats obtenus avec les données paléoenvironnementales disponibles (palynologie, anthracologie et carpologie).

Les études d'usure dentaire permettent de classer les régimes alimentaires en quatre grandes catégories, établies par Hofmann (1973, 1989) et adaptées postérieurement par

Fortelius et Solounias (2000) et Solounias et Semprebon (2002) : brouteurs, paiseurs, mangeurs mixtes et frugivores.

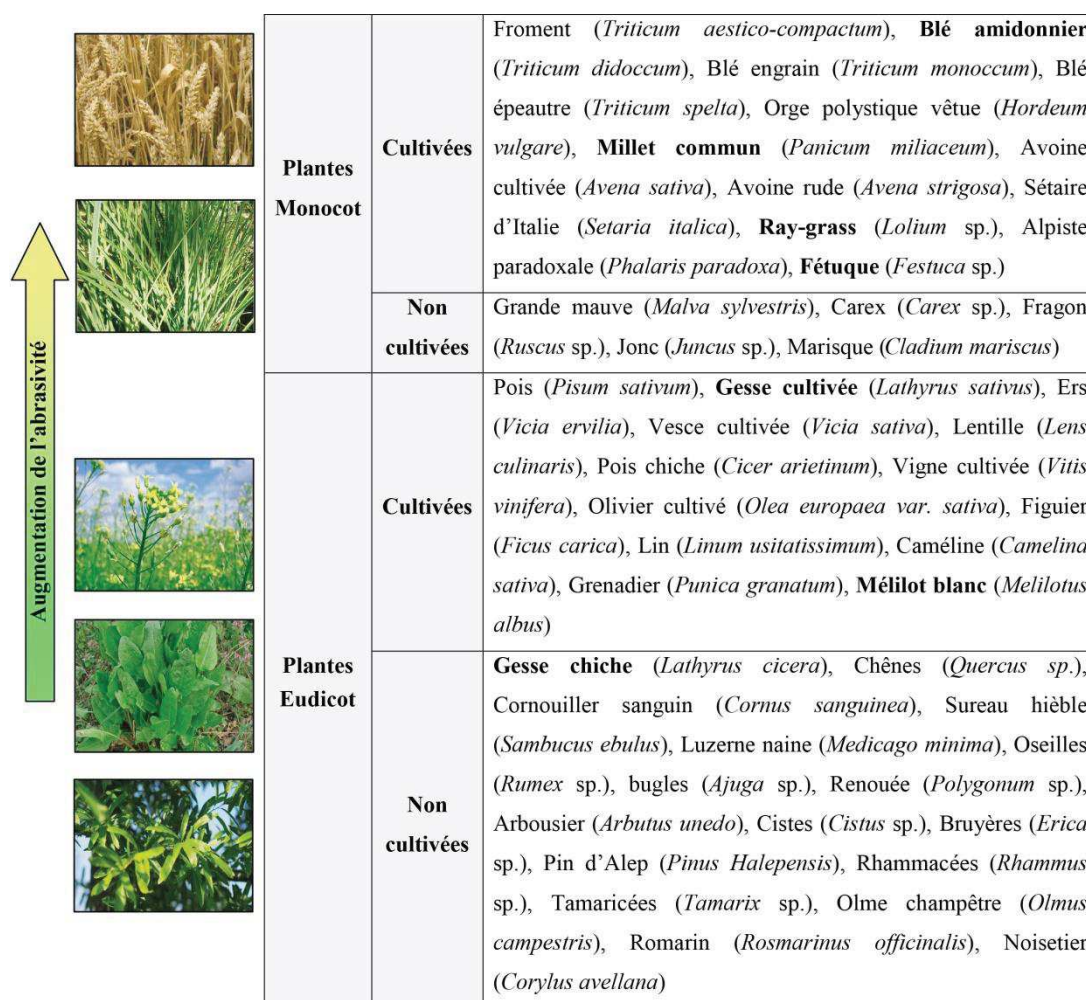
Il y a eu plusieurs tentatives d'adapter ces catégories pour les espèces domestiques à partir des programmes expérimentaux réalisés sur la micro-usure dentaire (e.g. Rieau, 2014 ; Ibáñez *et al.*, 2020 ; Gallego *et al.*, 2020). Toutefois, ces travaux ont démontré la grande complexité et les difficultés de la méthode pour discerner ces différents types d'alimentations. Cela constitue une limite de la méthode, qui nous oblige à rester sur les catégories proposées par Fortelius et Solounias (2000) et Solounias et Semprebon (2002) pour les animaux domestiques.

Les **paisseur** (*grazer*) sont des animaux ayant une alimentation abrasive. Plus précisément, ce régime est marqué par une alimentation de plantes riches en phytolithes (*endogenous silica*) présents dans les plantes monocotylédones (monocots de manière abrégée) et des particules de silice existantes sur le sol (*exogenous silica*), comme le sédiment ou le sable (Mass, 1994 ; Merceron *et al.*, 2007, 2016 ; Xia *et al.*, 2015 ; Ramdarshan *et al.*, 2017 ; Semprebon *et al.*, 2019). De manière générale, les monocots sont des végétaux abrasifs qui concentrent une riche proportion de silice et sont pauvres en lignine (Massey *et al.*, 2009). La présence de particules exogènes s'explique car les monocots, comme les graminées, tendent à être des plantes basses, ce qui entraîne la consommation proche du sol. Cela a été constaté dans des travaux expérimentaux réalisés sur des moutons domestiques par Mainland (2003, 2006). Ainsi, un régime paisseur chez les animaux domestiques peut être indicatif (i) d'un pâturage dans des prairies (graminées cultivées et non cultivées), (ii) d'un pâturage sur des zones de marécages, riches en plantes de zones humides comme le carex (*Carex* sp.), (iii) d'un pâturage sur des aires proches de rivières, riches en monocots comme les joncs (*Juncus* sp.), (iv) ou d'une alimentation basée sur le fourrage riche en graminées, comme c'est le cas pour la fétuque (*Festuca* sp.) ou le ray-grass (*Lolium* sp.) (Figure 3.24). Leur utilisation pour nourrir le bétail a déjà été attestée dans des travaux archéologiques (Bouby et Ruas, 2005).

Les **brouteurs** (*leaf browser*) se caractérisent par une alimentation coriace, dont la consommation principale repose sur des plantes eudicotylédones. De manière générale, les plantes eudicotylédones (eudicots de manière abrégée) présentent une grande proportion de lignine et sont pauvres en silice, ce qui en fait une alimentation peu abrasive (e.g. Merceron *et al.*, 2004). Les feuilles des arbustes et des herbacées (autres

3. Matériel et Méthodes

que les graminées) sont les aliments typiques de cette catégorie alimentaire, même si les racines, les fleurs ou l'écorce sont également présents. Cette catégorie constitue une alimentation plus diversifiée et hétérogène que la précédente. Ainsi, chez les animaux domestiques, une alimentation de type brouteur peut être un indicateur (i) d'un pâturage sur des champs cultivés de plantes dicots comme les lentilles ou les pois chiches, (ii) de la présence de zones boisées et forestières où les chênes (*Quercus* sp.), les pins d'Alep (*Pinus halepensis*) ou les arbousiers (*Arbutus unedo*) sont abondants, (iii) ou d'un fourrage riche en dicots comme c'est le cas de la gesse chiche (*Lathyrus cicera*) et la gesse cultivée (*Lathyrus sativa*) (Figure 3.24). Leur utilisation pour nourrir le bétail a été attestée dans des travaux ethnographiques (Peña-Chocarro et Zapata, 1999a, 1999b) ainsi qu'archéologiques (López *et al.*, 2011).



Plantes Monocot	Cultivées	Froment (<i>Triticum aestivo-compactum</i>), Blé amidonnier (<i>Triticum didocum</i>), Blé engrain (<i>Triticum monocum</i>), Blé épeautre (<i>Triticum spelta</i>), Orge polystique vêtue (<i>Hordeum vulgare</i>), Millet commun (<i>Panicum miliaceum</i>), Avoine cultivée (<i>Avena sativa</i>), Avoine rude (<i>Avena strigosa</i>), Sétaire d'Italie (<i>Setaria italica</i>), Ray-grass (<i>Lolium</i> sp.), Alpiste paradoxale (<i>Phalaris paradoxa</i>), Fétuque (<i>Festuca</i> sp.)
	Non cultivées	Grande mauve (<i>Malva sylvestris</i>), Carex (<i>Carex</i> sp.), Fragon (<i>Ruscus</i> sp.), Jonc (<i>Juncus</i> sp.), Marisque (<i>Cladium mariscus</i>)
Plantes Eudicot	Cultivées	Pois (<i>Pisum sativum</i>), Gesse cultivée (<i>Lathyrus sativus</i>), Ers (<i>Vicia ervilia</i>), Vesce cultivée (<i>Vicia sativa</i>), Lentille (<i>Lens culinaris</i>), Pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>), Vigne cultivée (<i>Vitis vinifera</i>), Olivier cultivé (<i>Olea europaea</i> var. <i>sativa</i>), Figuier (<i>Ficus carica</i>), Lin (<i>Linum usitatissimum</i>), Caméline (<i>Camelina sativa</i>), Grenadier (<i>Punica granatum</i>), Mélilot blanc (<i>Melilotus albus</i>)
	Non cultivées	Gesse chiche (<i>Lathyrus cicera</i>), Chênes (<i>Quercus</i> sp.), Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>), Sureau hièble (<i>Sambucus ebulus</i>), Luzerne naine (<i>Medicago minima</i>), Oseilles (<i>Rumex</i> sp.), bugles (<i>Ajuga</i> sp.), Renouée (<i>Polygonum</i> sp.), Arbousier (<i>Arbutus unedo</i>), Cistes (<i>Cistus</i> sp.), Bruyères (<i>Erica</i> sp.), Pin d'Alep (<i>Pinus Halepensis</i>), Rhammacées (<i>Rhammus</i> sp.), Tamaricées (<i>Tamarix</i> sp.), Olme champêtre (<i>Olmus campestris</i>), Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>), Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)

Figure 3.24. Exemples de plantes de type monocotylédones (monocot) et eudicotylédones (eudicot) cultivées et non cultivées présentes à l'Empordà et au Languedoc à l'âge du Fer à partir des travaux palynologiques, carpologiques et anthracologiques (e.g. Vigne et Marinval, 1983 ; Burjachs *et al.*, 1999 ; Aquilué *et al.*, 2002 ; Piqué, 2002 ; Alonso *et al.*, 2007, 2008 ; López *et al.*, 2011).

Les **mangeurs mixtes** (*mixed-feeder*) présentent une alimentation qui inclut des plantes eudicots et monocots (Solounias et Semprebon, 2002 ; Merceron *et al.*, 2004 ; Rivals *et al.*, 2007 ; Semprebon *et al.*, 2011). Cela peut être une conséquence d'une variation saisonnière de l'environnement ou d'un comportement « opportuniste ».

Les **frugivores** (*fruit-browser*) consomment principalement des aliments durs tels que les fruits fibreux, les graines, les noyaux et les noix (Schulz *et al.*, 2007 ; Semprebon *et al.*, 2011 ; Rivals, 2015). Chez les animaux domestiques, une alimentation de ce type peut être indicative d'une alimentation riche en graines, présentes, par exemple, dans le fourrage.

3.2.3.1 La méso-usure dentaire

La méso-usure dentaire (*dental mesowear*) est une méthode non-destructive développée par Fortelius et Solounias (2000), et qui permet de reconstituer l'alimentation d'un animal des derniers mois/années avant la mise à mort (Rivals *et al.*, 2007 ; Ackermans *et al.*, 2018, 2020a). Dans un travail réalisé sur des référentiels expérimentaux de moutons (Ackermans *et al.*, 2020b), l'absence de différence significative concernant les différents régimes alimentaires, après un contrôle de 17 mois de leur nourriture, a été mise en évidence. Les auteurs de ce travail proposent donc que la méso-usure dentaire représente, au moins pour les petits ruminants, l'alimentation générale de la vie de l'animal.

La méso-usure dentaire est basée sur la différence de morphologie des cuspidés dentaires causée par deux processus antagonistes lors de la mastication : l'attrition et l'abrasion (Fortelius et Solounias, 2000 ; Lucas, 2004). L'attrition (contact dent contre dent) résulte de l'occlusion des surfaces dentaires, les unes contre les autres. Elle est associée à la mastication des aliments peu abrasifs comme les eudicots et, par conséquent, à un régime brouteur. L'abrasion correspond à la perte de tissu dentaire résultant du contact entre la dent et des objets « abrasifs » comme les phytolithes des végétaux ou les particules présentes dans le sol (Kaiser *et al.*, 2009). On l'associe donc à un régime paisseur.

Cette méthode a été appliquée sur un large éventail d'ongulés herbivores sauvages ayant des dents sélénodontes comme les cervidés (e.g. Rivals *et al.*, 2009 ; Rivals et Semprebon, 2017) et les bovidés (e.g. Green et Croft, 2018 ; Sánchez-Hernández *et al.*, 2016), ou des dents lophodontes comme les équidés (e.g. Uzunidis *et al.*, 2017) et les rhinocéros (e.g. Taylor *et al.*, 2013). Dans ce travail, nous explorons l'utilisation de

la méso-usure dentaire sur les herbivores domestiques en contexte archéologique, dans le but de caractériser leur régime alimentaire sur une longue échelle temporelle.

Le degré de la Méso-usure (*Mesowear Score*)

Le degré de la méso-usure dentaire (*Mesowear Score*, abrégé comme MWS) a été la première technique proposée (Fortelius et Solounias, 2000), raison pour laquelle elle est aussi connue comme *Mesowear I* (Solounias *et al.*, 2014 ; Ackermans *et al.*, 2020b). Elle consiste en l'observation macroscopique et qualitative de deux variables, la forme et le relief de la cuspide, permettant de caractériser le régime alimentaire. Dans le but de simplifier cette analyse, une échelle univariée combinant à la fois le relief occlusal et la forme des cuspidés en sept catégories a été établie (Mihlbachler *et al.*, 2011), aussi connue comme *Mesowear II*. C'est la technique que nous avons utilisée dans ce travail.

Sélection des échantillons

Bien qu'à l'origine cette méthode était utilisée sur les deuxièmes molaires supérieures (Fortelius et Solounias, 2000), des travaux ultérieurs ont montré qu'elle fonctionnait également sur le reste des molaires supérieures (Franz-Odendaal et Kaiser, 2003 ; Kaiser et Solounias, 2003) et inférieures (Blondel *et al.*, 2010). C'est pourquoi nous avons pris en compte les molaires supérieures et inférieures des herbivores domestiques les mieux représentés dans nos assemblages fauniques : les moutons, les chèvres et les bœufs. Les caprinés indéterminés ont été également pris en compte afin d'augmenter la taille et la représentativité de l'échantillon. En ce qui concerne l'âge, seuls les individus adultes ont été sélectionnés dans le but de réduire au minimum l'effet de l'âge sur le type d'usure (Rivals *et al.*, 2007). Les dents ayant des cuspidés fracturés et/ou un type d'usure inusuelle, par exemple d'origine pathologique, ont été écartées de l'analyse.

Description de la méthode

Cette technique consiste en l'analyse macroscopique et qualitative des cuspidés dentaires situées sur la face vestibulaire des molaires supérieures et linguale des molaires inférieures. Comme indiqué dans la Figure 3.25, les cuspidés sont classées en sept catégories, dont la catégorie '0' correspond à l'usure la moins abrasive (attrition-brouteur), caractérisée par des cuspidés hautes (fort relief), et '6' à l'usure la plus abrasive (abrasion-paisseur), caractérisée par des cuspidés à faible relief et arrondies (Rivals *et al.*, 2007 ; Mihlbachler *et al.*, 2011). Dans les cas où les cuspidés d'une même

molaire présentent des catégories différentes, nous avons pris en considération la plus pointue, c'est-à-dire, le *mesowear* le plus faible (Fortelius et Solounias, 2000).

Pour chaque espèce, phase chronologique et site archéologique, nous avons fait la moyenne de l'ensemble pour obtenir le Mesowear Score (MWS) et calculé la déviation standard (DSM). Quand le nombre d'échantillons des moutons et des chèvres n'est pas suffisamment représentatif, ils ont été rassemblés dans la catégorie des caprinés. Le degré de méso-usure dentaire nous a permis de caractériser le régime alimentaire, et de déterminer des différences intra- et inter-spécifiques. Nous avons tout d'abord comparé le MWS obtenu avec un référentiel actuel constitué d'animaux dont l'alimentation est connue (Fortelius et Solounias, 2000). Ensuite, nous avons comparé le MWS par espèce et phase chronologique en utilisant soit le test ANOVA (*one-way*) pour des échantillons égaux ou supérieurs à 20, soit le test Kruskal-Wallis quand ils sont inférieurs à 20. Ces calculs ont été menés à bien grâce à R Statistical Software (R Core Team, 2013).

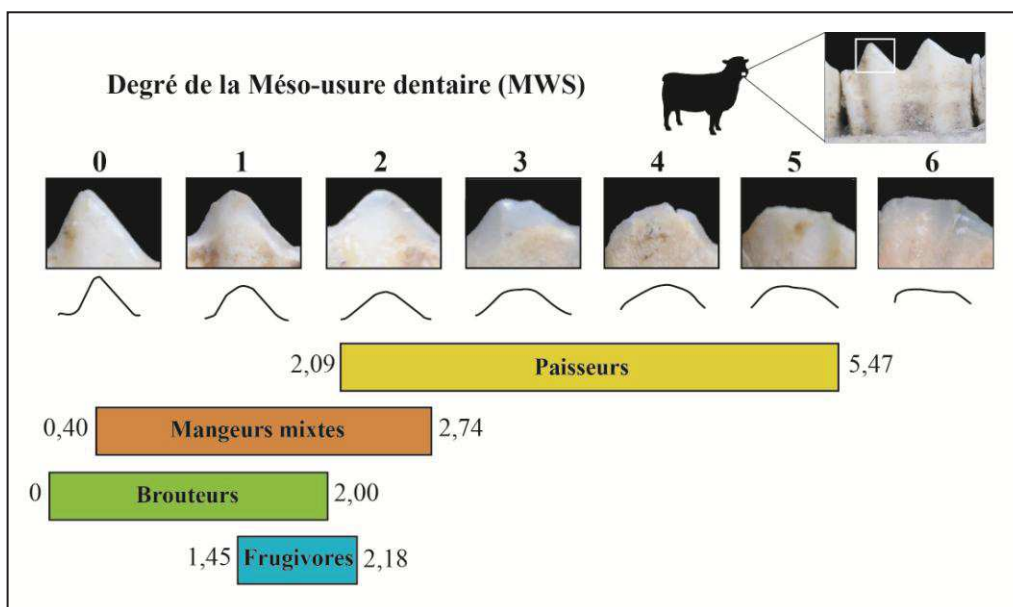


Figure 3.25. Quantification de la méso-usure dentaire (MWS) selon le degré d'abrasion et d'attrition des ongulés (deuxième molaire inférieure dans cet exemple).

Erreur intra-observateur

Il est important de souligner que les erreurs propres à l'observateur peuvent être présentes dans ce type d'analyse (Loffredo et DeSantis, 2014 ; Danowitz *et al.*, 2016). C'est pour cela que nous avons cru opportun d'évaluer nos possibles erreurs en analysant deux fois un assemblage de 20 échantillons sélectionnés à l'aveugle (Annexes I.2). Les résultats montrent que le *score* coïncide dans 25% des cas, ils varient d'un degré dans 50%, et de deux dans les 25% restants. Dans aucun cas ils ne varient de plus

de deux degrés. Ensuite, nous avons évalué statistiquement l'existence de possibles différences significatives entre les deux registres. Le test ANOVA (*one-way*) montre l'absence de différence significative ($p=0,79$).

Ces résultats coïncident avec des travaux qui confirment que la variabilité due à l'observateur n'est pas significative lors que l'observateur a de l'expérience (Kaiser, 2000 ; Mihlbachler *et al.*, 2011). Afin de limiter les erreurs, des techniques quantitatives permettant de réduire cette subjectivité ont été développées (Croft et Weinstein, 2008 ; Saarinen *et al.*, 2015 ; Schap et Samuels, 2020).

La Méso-usure quantitative (*Quantitative Mesowear metrics*)

L'utilisation d'outils quantitatifs pour mesurer la méso-usure dentaire des herbivores ayant des dents sélénodontes a été déjà proposée par Croft et Weinstein (2008), nommé Méso-usure quantitative (*Quantitative Mesowear metrics*). Cette technique novatrice est basée sur la mesure des angles et de la hauteur des cuspidés, éliminant ainsi la subjectivité de la technique précédente (MWS). Toutefois, l'emploi de cet outil quantitatif reste très rare dans les études paléontologiques et archéologiques (Valli et Palombo, 2008 ; Loffredo et DeSantis, 2014) car la plupart des chercheurs continuent à utiliser la catégorisation qualitative proposée par Fortelius et Solounias (2000). Plus récemment, Saarinen *et al.* (2015) ont proposé l'analyse de la méso-usure dentaire sur les proboscidiens à partir de la mesure des angles (*Mesowear angle*). À partir de ce référentiel, on peut distinguer des alimentations riches en plantes C3 et C4 à partir des angles. Contrairement aux ongulés à dents sélénodontes, cette technique a été plus largement utilisée par la communauté scientifique (e.g. Saarinen et Karne, 2017 ; Saarinen *et al.*, 2017 ; Cammidge *et al.*, 2020).

Dans ce travail, nous proposons une technique novatrice basée sur les travaux de Croft et Weinstein (2008) et Saarinen *et al.* (2015) qui nous permettra (i) d'obtenir des résultats quantitatifs, (ii) de réaliser des tests statistiquement plus solides, (iii) d'éliminer la subjectivité de la technique précédente (MWS) et (iv) d'avoir des résultats plus précis et non limités à sept catégories.

Sélection des échantillons

Les espèces les mieux représentées dans nos assemblages sont les moutons et les chèvres. C'est pour cela que nous avons décidé d'étudier les caprinés. Quant aux dents utilisées, les molaires inférieures permettent de mieux distinguer l'espèce entre mouton

et chèvre dans les assemblages archéologiques (voir 3.2.1.1). Par conséquent, nous avons choisi les deuxièmes molaires inférieures des moutons adultes. Comme indiqué précédemment, les molaires inférieures peuvent être également analysées pour la mesure dentaire (Blondel *et al.*, 2010).

Référentiel des moutons domestiques

Pour mener à bien cette nouvelle technique, nous avons utilisé deux référentiels de moutons qui se sont nourris différemment durant les derniers mois/années : des mangeurs mixtes et des paiseurs. Le premier est une collection établie par É. Blaise (Blaise, 2006 ; Blaise et Balasse, 2011). Il s'agit d'un référentiel réunissant 35 brebis, provenant de la ferme expérimentale de Carméjane (Digne-Le Chaffaut, Alpes-de-Haute-Provence, France), abattues en mai 2004. C'est un troupeau de brebis « Préalpes du Sud » élevé dans un système d'élevage extensif en zone montagneuse méditerranéenne. Ces bêtes se nourrissent durant les trois quarts de l'année sur parcours. De manière plus détaillée, elles le font sur un mélange de plantes monocot (50%) et eudicot (50%) comme le pin noir, le chêne, le frêne, le carex, les graminées et les légumineuses. Dans ce référentiel nous avons choisi d'étudier 14 individus adultes.

Le deuxième provient d'une collection constituée par Moussab Al-Besso. Il s'agit d'une collection de 35 ovins (mâles et femelles) qui provient de la région de Hama en Syrie. Le mode d'élevage de ce troupeau est de type extensif, se nourrissant les trois quarts de l'année avec des restes végétaux après les moissons et la récolte de légumes et céréales, ainsi que sur les terrains en friche ou jachère. Contrairement à la première collection, ils présentent une alimentation très riche en monocots (>80%) et donc plus abrasive. Dans ce deuxième référentiel, nous avons sélectionné 12 ovins adultes.

Description de la méthode

La première étape de ce protocole expérimental a consisté à prendre des photographies à l'aide d'un stéréomicroscope Leica MZ16 à 10x sur la face vestibulaire des dents sélectionnées. Ensuite, deux mesures ont été prises sur les cuspides antérieures et postérieures à l'aide du logiciel ImageJ (Rasband, 2005) : la hauteur (en millimètres) et l'angle (en degrés), comme indiqué dans la Figure 3.26. Nous avons fait la moyenne des résultats obtenus pour chaque cuspide (antérieure et postérieure) et pour chaque individu. Dans le but de mettre en évidence les différences et similarités entre les deux groupes, ces données ont été présentées dans des graphiques univariés. De manière générale, on peut observer que l'angle des cuspides, avec une alimentation

3. Matériel et Méthodes

mixte, est aigüe (entre 80° et 95°) et les cuspides sont plus hautes (entre 2,4 et 3,1 mm), tandis que les moutons ayant une alimentation plus abrasive présentent des angles plus obtus (entre 102° et 116°) et une hauteur plus faible (entre 1,85 et 2 mm) (Figure 3.26). Le test de Mann-Whitney, réalisé sur les deux mêmes variables, confirme la présence de différences très significatives entre les deux groupes ($p = \geq 0,01$) (Annexes I.3).

Les résultats obtenus grâce à cette nouvelle approche sont prometteurs. Il a été possible de distinguer une alimentation mixte et paaisseur sur deux groupes de moutons domestiques à partir des données quantitatives, ce qui montre les avantages de cette méthode par rapport à la méthodologie « traditionnelle ». Nous pensons donc que cette technique devra être privilégiée dans les travaux à venir.

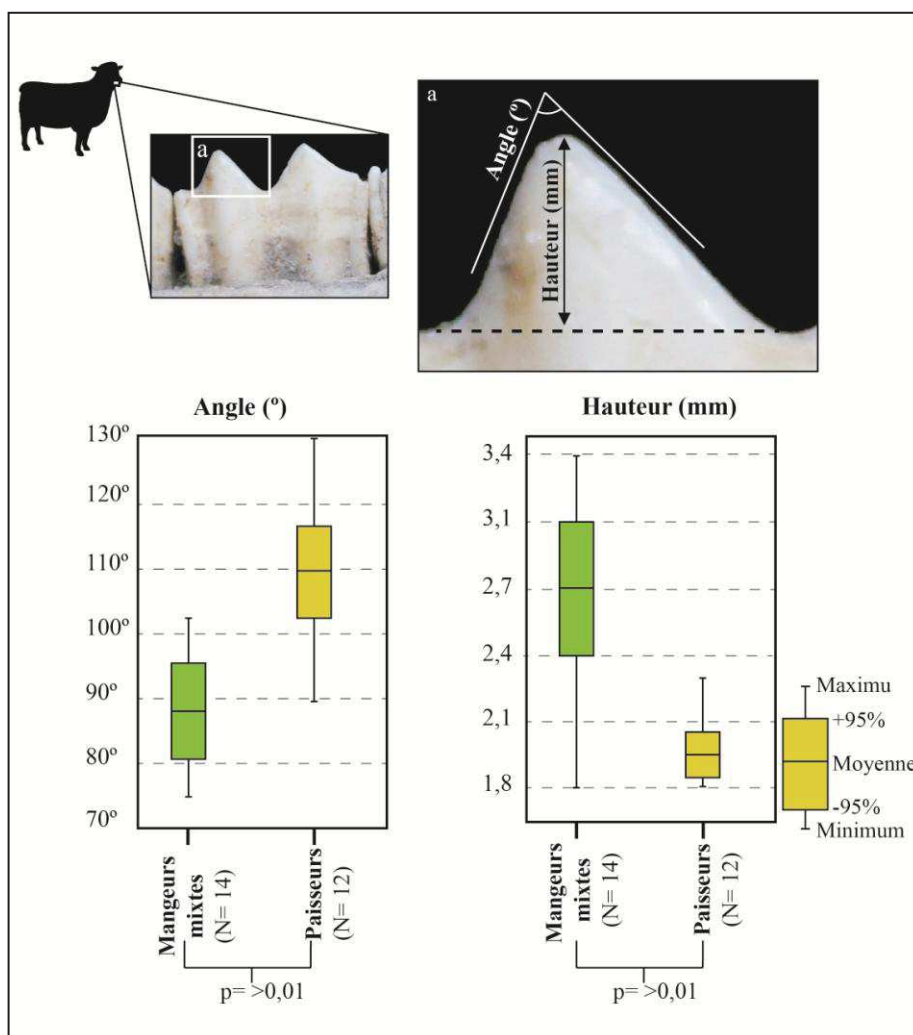
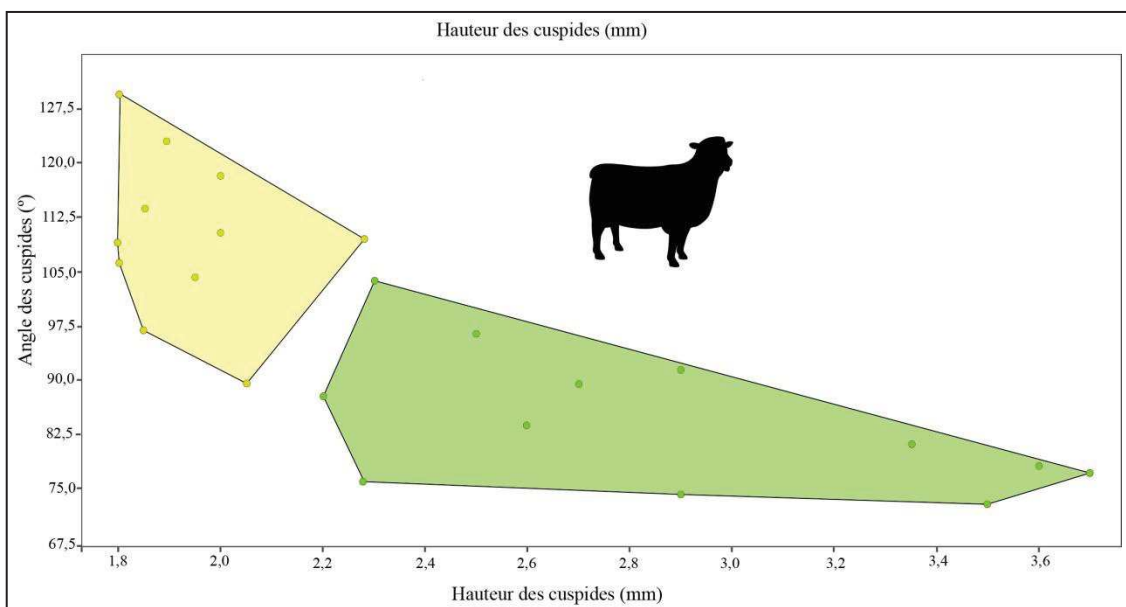


Figure 3.26. Mesures prises sur les deuxième molaires des caprinés pour l'analyse de la méso-usure quantitative (mm= millimètre ; N= Nombre d'échantillons).

Utilisation dans l'étude des échantillons archéologiques

Toutes les faces vestibulaires des deuxièmes molaires inférieures des caprinés (mouton, chèvre ou capriné indéterminé) adultes ont été photographiées à l'aide d'un stéréomicroscope au grossissement 10x. Puis, comme indiqué précédemment, la hauteur et l'angle des cuspides ont été mesurées en utilisant ImageJ (Rasband, 2005) et fait la moyenne pour chaque individu. Les données ont été traitées de la manière suivante : nous avons placé la moyenne la déviation standard (DSM) par site archéologique et par phase chronologique dans un graphique bivarié (hauteur et angle des cuspides) créé à partir des deux référentiels (Figure 3.27). Le fait que les deux variables (hauteur et angle) ne soient pas complètement indépendantes nous empêche d'utiliser des analyses multivariées comme l'analyse discriminante.



Cette technique a été utilisée de façon exploratoire dans ce présent travail pour aborder la question du régime alimentaire des caprinés. Les résultats sont combinés avec ceux obtenus par le degré de la méso-usure dentaire (MWS), car elle s'applique sur un plus grand nombre de dents (toutes les molaires inférieures et supérieures) et sur les bœufs.

3.2.3.2 La micro-usure dentaire

L'analyse de la micro-usure dentaire (*Dental Microwear Analysis*) est un outil d'analyse qui permet de déterminer le régime alimentaire des derniers jours/semaines

avant la mort de l'animal (Teaford et Walker, 1984 ; Grine, 1986), contrairement à la méso-usure dentaire, qui offre une vision de l'alimentation globale sur une période prolongée (Fortelius et Solounias, 2002 ; Ackermans *et al.*, 2020b). Cette méthode est fondée sur la caractérisation et l'identification des micro-traces provoquées par les particules abrasives sur l'émail dentaire (Solounias et Semprebon, 2002 ; Rivals *et al.*, 2012). Le processus de formation de la micro-usure dentaire est discutée à partir des programmes expérimentaux (e.g. Teaford *et al.*, 2017). On suppose néanmoins que, chez les herbivores, les phytolithes présentes dans les végétaux (Gordon, 1984 ; Solounias et Moelleken, 1992 ; Mainland, 1998 ; Winkler *et al.*, 2019) et les particules exogènes comme la poussière ou le sable (e.g. Simpson *et al.*, 1995), sont les responsables de la formation des micro-traces sur l'émail dentaire.

Jusqu'à présent, plusieurs techniques ont été proposées pour l'étude de la micro-usure dentaire : l'analyse au microscope électronique à balayage (MEB), la micro-usure dentaire au stéréomicroscope et la microscopie confocale. Les deux premières techniques sont de plus longue tradition. Tout d'abord, la technique utilisant le MEB est connue depuis les années 1970-1980 (e.g. Gordon, 1984), et elle continue à être employée à l'heure actuelle (e.g. Henton *et al.*, 2014, 2017 ; Mainland *et al.*, 2016). De manière générale, cette technique consiste en la quantification du nombre des microtraces (ponctuations et rayures), la mesure de leur largeur et longueur et l'orientation des rayures à partir des microphotographies prises à 100-650x (Mainland, 1997). Toutefois, la difficulté et le coût élevé de cette technique ont favorisé l'utilisation d'autres approches comme la micro-usure dentaire à faible grossissement (*Low-magnification Dental Microwear Analysis*, LMDA). Cet outil, développé à partir des années 2000, correspond à l'identification et la quantification des microtraces résultants des dernières alimentations à un faible grossissement (35x), en utilisant un stéréomicroscope (Solounias et Semprebon, 2002 ; Semprebon *et al.*, 2004). Elle présente l'avantage d'une analyse relativement rapide, un coût économique moindre et une interprétation plus simple. Ces deux techniques, MEB et LMDA, ont été remises en question à cause de l'erreur intra- et inter-observateur (Grine *et al.*, 2002 ; Mihlbachler *et al.*, 2012 ; DeSantis *et al.*, 2013). C'est pour cette raison que de nouvelles techniques, basées sur la microscopie confocale, se sont développées au cours des dernières décennies (Ungar *et al.*, 2003 ; Scott *et al.*, 2005) comme les paramètres de texture de l'Organisation International de Normalisation (*International Organisation for*

Standardisation, abrégé comme ISO) et l'analyse fractale multi-échelles (*Scale-Sensitive Fractal Analysis*, abrégé comme SSFA).

Toutes ces techniques ont été largement utilisées sur les ongulés sauvages dans le but de comprendre leur régime alimentaire (e.g. Stynder *et al.*, 2012 ; Rivals *et al.*, 2012) et, à terme, reconstruire les paléoenvironnements et la paléoécologie (Strani *et al.*, 2018). En revanche, leur utilisation sur les ongulés domestiques, notamment les caprinés, est beaucoup plus rare. Malgré cela, il a été constaté que l'utilisation du MEB (e.g. Mainland, 1997, 1998 ; Mainland et Halstead, 2005 ; Henton *et al.*, 2014 ; Mainland *et al.*, 2016 ; Henton *et al.*, 2017), du stéréomicroscope (e.g. Rivals *et al.*, 2011 ; Vaiglova *et al.*, 2014 ; Rieau, 2014 ; Gallego *et al.*, 2020) et de la microscopie confocale (e.g. Ramdarshan *et al.*, 2016 ; Merceron *et al.*, 2017) sont efficaces, malgré leurs limites, dans l'analyse du régime alimentaire chez les espèces domestiques. Nous proposons, dans ce travail, l'analyse de la micro-usure dentaire à un faible grossissement (LMDA) sur un ample spectre taxinomique et sur plusieurs ensembles archéologiques de l'âge du Fer, rendant ce travail exploratoire.

Sélection des échantillons

Nous avons sélectionné les moutons, les chèvres et les bœufs car ce sont les herbivores les mieux représentés dans nos assemblages archéologiques. Les caprinés indéterminés ont été aussi pris en compte dans le but d'augmenter la taille de l'échantillon. Quant aux dents analysées, les premières, les deuxièmes et les troisièmes molaires inférieures et supérieures ont été échantillonnées puisque l'absence de différence significative entre ces dents a été constatée (Rieau, 2014 ; Xafis *et al.*, 2017). Il a été démontré que les individus jeunes et adultes d'un troupeau, ayant la même alimentation, ne présentent pas de différence significative (Rieau, 2014). En conséquence, il serait possible d'utiliser les dents des individus jeunes, comme les quatrièmes prémolaires déciduales. Malgré cela, nous ne les avons pas prises en considération. Suite à notre expérience personnelle, pour la plupart des dents déciduales, l'observation de l'émail dentaire à un faible grossissement ne permet pas l'analyse d'une surface dentaire suffisante pour mener à bien l'analyse de la micro-usure dentaire. En d'autres termes, la bande d'émail est trop étroite car elle est très peu usée et/ou en formation. C'est pourquoi nous les avons écartés de l'étude.

Préparation des échantillons

L'observation de l'usure dentaire n'a pas été faite directement sur la dent, mais sur des répliques en résine époxy. Malgré la perte d'information que ce processus peut avoir (Mihlbachler *et al.*, 2019), elle permet de palier au problème de la lumière qui, projetée directement sur la surface de l'émail dentaire, l'éblouit excessivement, pouvant empêcher l'analyse de la micro-usure (Solounias et Semprebon (2002).

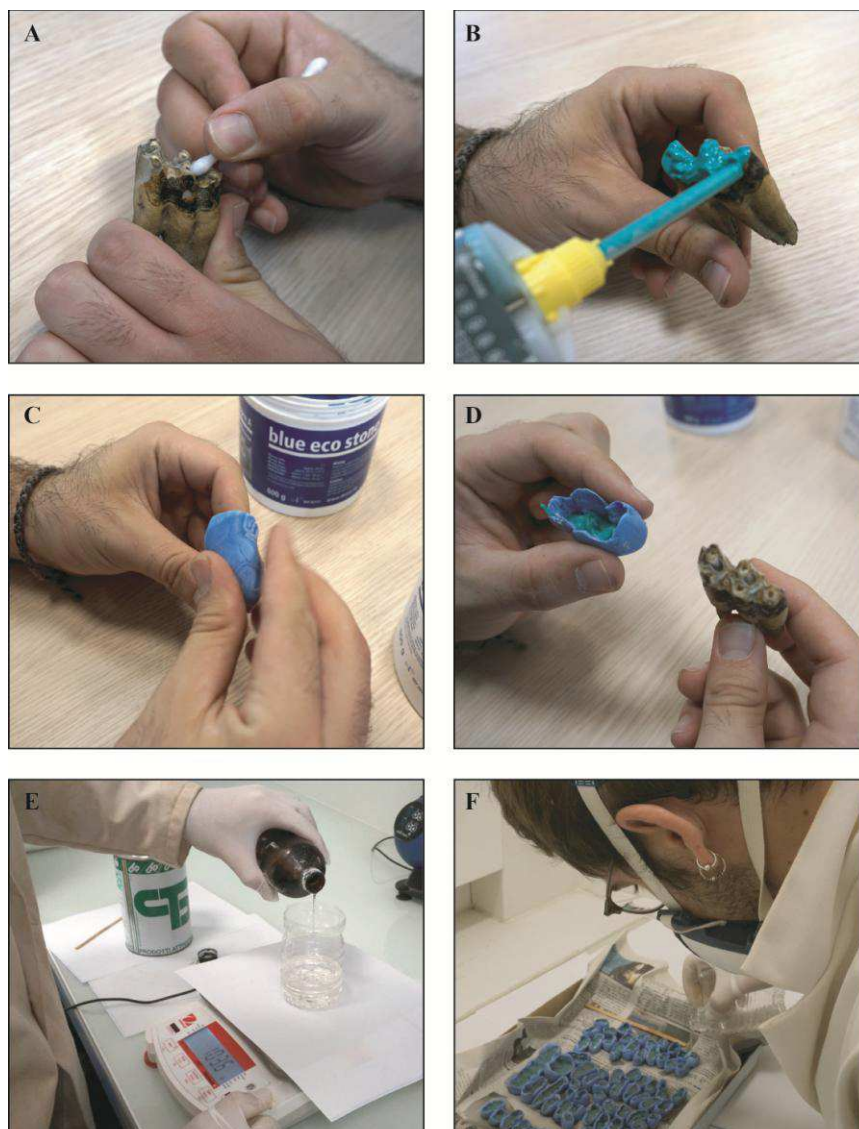


Figure 3.28. Photographies des différentes étapes du moulage et de la création des répliques. A= nettoyage de la dent à l'aide d'éthanol à 96% ; B= Application de la première couche de silicone dentaire à haute résolution ; C= Application de la deuxième couche de silicone dentaire à basse résolution ; D= Démoulage du négatif ; E= Préparation de la résine époxy ; F= Remplissage des moulages avec de la résine époxy transparente (positif).

Tout d'abord, la surface occlusale des dents sélectionnée a été délicatement nettoyée avec de l'acétone et puis de l'éthanol à 96%, pour enlever le sédiment et la poussière présente sur la surface (Figure 3.28A). Celle-ci a ensuite été moulée à l'aide de silicone

polyvinylsiloxane à haute précision Provil Novo Light C.D. 2 (Heraeus Kulzer) pour une première couche (Figure 3.28B) ; intervient ensuite une deuxième couche Provil Novo Putty (Heraeus Kulzer) ou Putty Blue Eco (Detax) pour renforcer la première couche et créer les bords latéraux des moulages (Figure 3.28C et D). Nous avons réalisé les moulages dans le laboratoire ASM (UMR 5140). Lorsque le matériel n'a pu être exporté, ils ont été réalisés dans les laboratoires des sites archéologiques, comme au laboratoire du *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries* (L'Escala, Girona) et *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret* (Ullastret, Girona). La réplique (positif) a été réalisée avec une résine époxy transparente (RECKLI Epoxy EP Injection) (Figure 3.28E et F) au laboratoire ASM (UMR 5140) et à l'IPHES.

Première observation et modifications taphonomiques

Une première analyse à un grossissement de 35x s'est avérée nécessaire pour identifier les altérations taphonomiques en suivant les critères de King *et al.* (1999) et de El-Zaatari (2010). Ainsi, il a été possible de distinguer trois types de modifications : les modifications liées à la préparation, les modifications chimiques et les modifications mécaniques (Figure 3.29).

Les modifications liées à la préparation des moulages correspondent à des bulles d'air qui restent emprisonnées lorsque l'on applique de la silicone (Figure 3.29A), et à des concrétions (Figure 3.29B). Ces dernières sont probablement dues à un nettoyage insuffisant, mais un nettoyage excessif aurait pu endommager l'émail dentaire. Nous avons également les modifications chimiques, qui se caractérisent par la présence soit d'abondantes ramifications avec une morphologie irrégulière (Figure 3.29C), soit par une surface complètement rugueuse (Figure 3.29D). Ces modifications sont probablement liées à la sécrétion des acides présentes dans les racines des plantes ou dans le sol (King *et al.*, 1999). Enfin, les modifications mécaniques prennent la forme de fissures (Figure 3.29E), de fractures dans l'émail (Figure 3.29F) et de *trampling* (Figure 3.29G). Les fissures correspondent au craquelage et les fractures à la segmentation de l'émail. Quant au *trampling*, il se définit comme des microtraces superficielles et parallèles qui peuvent apparaître entre le rejet et la mise au jour des restes.

Description de la méthode

Pour l'analyse de la micro-usure dentaire, nous avons suivi la méthodologie développée par Solounias et Semprebon (2002). Les répliques en résine époxy ont été

3. Matériel et Méthodes

analysées à l'aide d'un stéréomicroscope à un faible grossissement ($\times 35$) : un Leica MZ16 au laboratoire ASM (UMR 5140) ou un Zeiss Stemi 2000C au laboratoire de l'IPHES. Pour chaque dent, nous avons analysé, quand il a été possible, deux zones différentes de $0,4 \text{ mm} \times 0,4 \text{ mm}$ ($0,16 \text{ mm}^2$) sur le protoconide et l'hypoconide des premières (M1), deuxièmes (M2) et/ou troisièmes (M3) molaires inférieures, et sur le paracône et/ou métacône des M1, M2 et/ou M3 supérieures (Figure 3.30). Ces zones correspondent aux surfaces d'occlusion entre les aliments et les dents lors de la mastication.

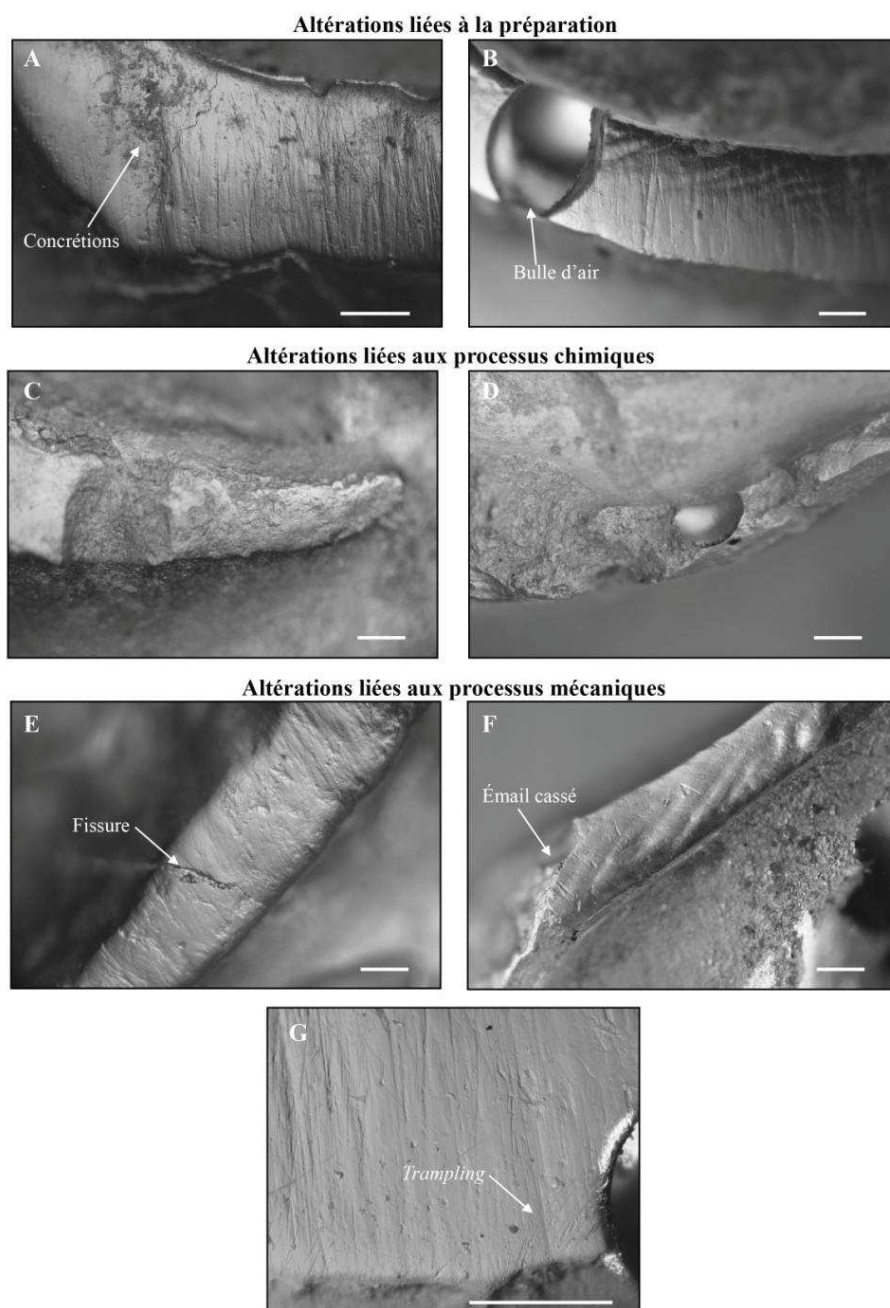


Figure 3.29. Microphotographies des modifications taphonomiques sur la micro-usure dentaire (Échelle= $0,4 \text{ mm}$).

3. Matériel et Méthodes

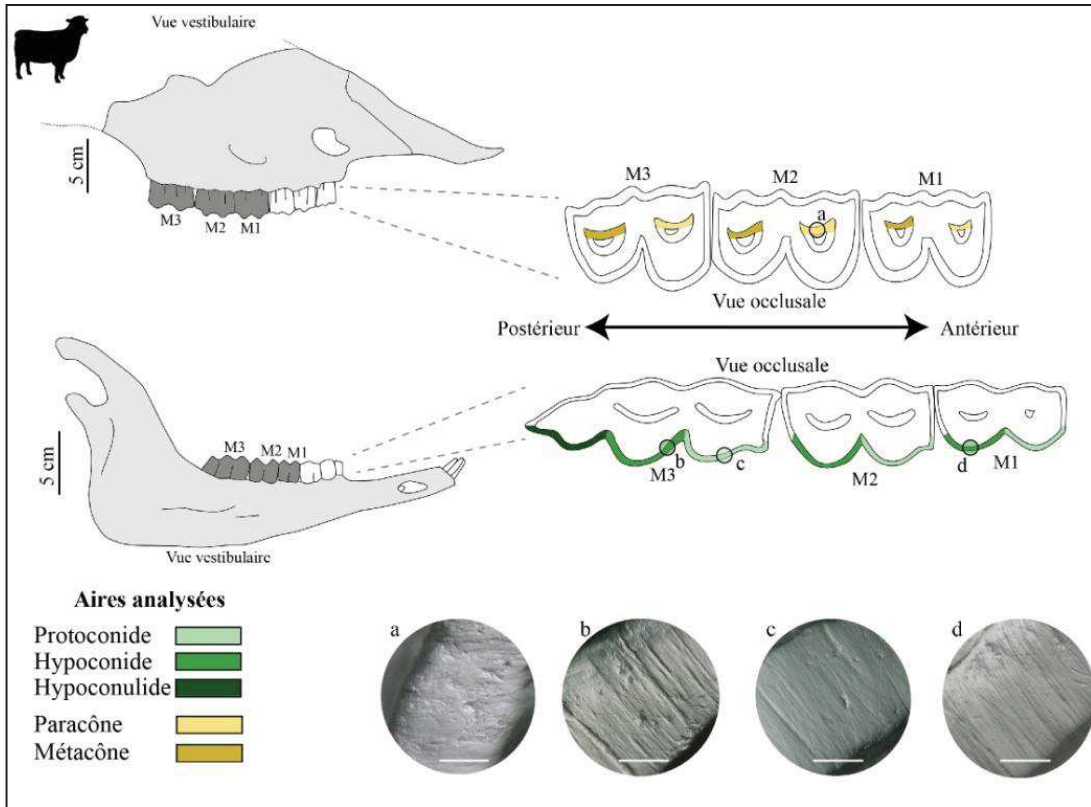


Figure 3.30. Zones analysées sur les molaires inférieures et supérieures des caprinés.

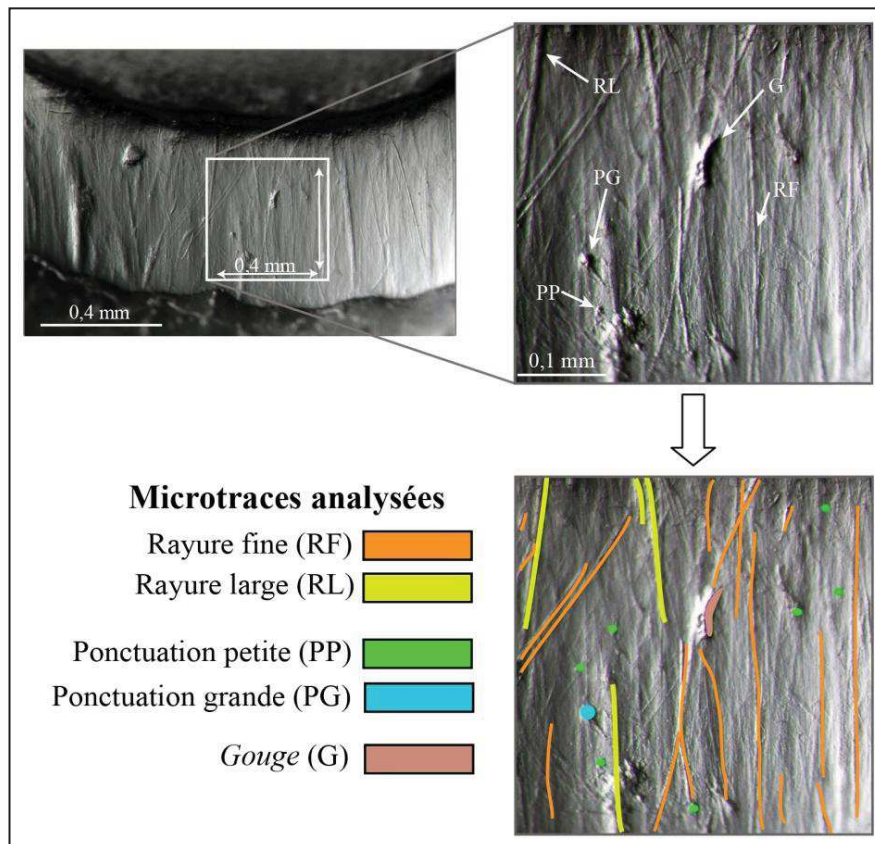


Figure 3.31. Exemple de la surface occlusale d'une dent de bœuf montrant les microtraces analysées.

Dans chacune de ces zones, nous avons distingué trois types de microtraces : les ponctuations, les rayures et les *gouges*, différenciables par leurs aspects. Les ponctuations (*pits*) sont des microtraces aussi longues que larges, avec une morphologie ovale ou circulaire. Les rayures (*scratches*) sont des dépressions linéaires plus longues que larges. Quant aux *gouges*, ce sont des dépressions aux limites irrégulières, qui sont plus larges (2-3 fois plus) et plus profondes que les ponctuations. Les ponctuations et les rayures, sont aussi subdivisés en deux catégories : ponctuations grandes (*large pits*) et petites (*small pits*), et rayures larges (*coarse scratches*) et fines (*fine scratches*) (Solounias et Semprebon, 2002) (Figure 3.31).

Nous avons enregistré un total de neuf variables : le nombre de rayures fines (RF), le nombre de rayures larges (RL), le nombre total de rayures (R), le nombre de petites ponctuations (PP), le nombre de grandes ponctuations (GP), le nombre total de ponctuations (P), la texture prédominante des rayures (*Scratch Width Score*, SWS), la présence/absence de *gouges* (G) et la présence/absence de plus de quatre rayures croisées (XS). La texture prédominante a été enregistrée de la manière suivante : prédominance de rayures fines (0), mixtes (1) ou prédominance de rayures larges (2). Nous avons fait la moyenne des données obtenues pour chaque individu sur les deux zones d'analyse. La quantification de ces variables permet de distinguer le régime alimentaire des herbivores entre brouteur, paiseur, mangeur mixte et frugivore. Il convient de souligner que le paramètre essentiel permettant de faire la distinction entre brouteurs et paiseurs est le nombre de rayures (Solounias et Semprebon, 2002).

La formation des rayures est due à l'ingestion de végétaux riches en particules abrasives comme les phytolithes ou les particules exogènes (Solounias et Semprebon, 2002 ; Mainland, 2003 ; Semprebon *et al.*, 2011). Par conséquent, les individus présentant un régime paiseur montrent un nombre plus élevé de rayures que de ponctuations. Les ponctuations sont créés par une alimentation riche en plantes ligneuses et dures, donc les brouteurs présentent généralement un nombre plus élevé de ponctuations que de rayures. Les mangeurs mixtes et les frugivores présentent un nombre intermédiaire de ponctuations et de rayures. Dans le Tableau 3.6, nous présentons le nombre moyen de rayures et de ponctuations pour chaque catégorie alimentaire, d'après le référentiel de Solounias et Semprebon (2002).

Régime alimentaire	Nombre total de ponctuations	Nombre total de rayures
Brouteur	5 à 39	5 à 16
Paisseur	3,5 à 23	17 à 30
Mangeur mixte	5 à 40	12 à 31
Frugivore	20 à 39	9,4 à 27

Tableau 3.6. Nombre de rayures et de ponctuations en fonction du régime alimentaire (d'après Solounias et Semprebon, 2002).

Les données ont été traitées de la manière suivante : tout d'abord, nous avons obtenu la moyenne et la déviation standard (DSM) sur le nombre total de ponctuations et de rayures par espèce, par phase chronologique et par site archéologique. Il convient de souligner que, lorsque le nombre d'échantillons des moutons et des chèvres n'est pas suffisamment représentatif, ils ont été rassemblés dans une même catégorie, celle des caprinés. Ces données ont été placées dans un graphique bivarié, basé sur le nombre total de ponctuations et de rayures d'un référentiel d'ongulés sauvages dont l'alimentation est connue (Solounias et Semprebon, 2002). Pour cela nous avons utilisé le logiciel R Statistical Software (R Core Team, 2013) et le code *MicrowearBivaR* (Rivals, 2019). Ce premier graphique nous permet de caractériser les régimes alimentaires et de visualiser les différences ou similarités entre les espèces. Ensuite, dans le but de les comparer statistiquement, nous avons employé le test ANOVA (*one-way*), pour les échantillons égaux ou supérieurs à 20, et le test Kruskal-Wallis quand ils sont inférieurs au nombre de 20.

Erreur intra-observateur

Même si l'erreur intra- et inter-observateur reste faible lorsque l'observateur a de l'expérience (Semprebon *et al.*, 2004 ; Semprebon et Rivals, 2007 ; Mihlbachler *et al.*, 2012, 2019), la répétabilité et la subjectivité de la méthode a été remise en question par plusieurs auteurs (Grine *et al.*, 2002 ; Galbany *et al.*, 2005 ; Purnell *et al.*, 2006 ; DeSantis *et al.*, 2013). C'est pourquoi nous avons cru opportun évaluer notre erreur intra-observer dans le but d'estimer l'erreur de nos observations.

Nous avons analysé deux fois à l'aveugle la même aire sur un total de 20 dents. Les résultats montrent l'existence d'une erreur intra-observateur de 3,6% pour le nombre total de ponctuations et de 2,6% pour le nombre total de rayures (Annexes I.4). S'il est certain que ces données montrent que nos observations peuvent présenter une erreur environ 3%, cette marge n'est pas statistiquement significative.

Application de la méthode sur les ongulés domestiques

Les travaux portant sur l'analyse de la micro-usure dentaire au stéréomicroscope (LMDA) sur les herbivores domestiques, provenant des contextes archéologiques, ont permis la caractérisation de leur régime alimentaire (e.g. Gallego *et al.*, 2017), ainsi que de déterminer des différences et similarités inter-spécifiques (e.g. Rivals *et al.*, 2011) et intra-spécifiques (e.g. Rieau, 2014).

Toutefois, l'utilisation de la méthode sur les ongulés domestiques présente des limites qu'il faut prendre en compte. D'un côté, il y a des facteurs difficilement détectables (voire impossible) qui peuvent impacter la micro-usure sur les animaux domestiques tels que le type de fourrage, la hiérarchie au sein du même troupeau ou la partie de la plante ingérée (graine, feuille ou tige) (Gallego *et al.*, 2020). D'un autre côté, les régimes alimentaires que l'on peut distinguer (i.e. brouteur, paisseur et mangeur mixte) sont basés sur l'étude des ongulés sauvages (Solounias et Semprebon, 2002), et constituent une simplification du large éventail des pratiques pastorales. C'est pour cela que plusieurs chercheurs ont testé la capacité de cette technique à distinguer de différentes stratégies pastorales grâce à des programmes expérimentaux.

Rieau (2014) a été l'un des premiers à aborder cette problématique sur LMDA, et a constaté la difficulté pour distinguer différents types d'élevages (hyper-extensif, extensif, intensif et hyper-intensif) à partir de la quantification des ponctuations et rayures. Dans ce travail, nous avons voulu contribuer à cette problématique en analysant la micro-usure dentaire d'un référentiel de brebis qui ont été nourris de manière différente pendant le dernier mois de vie : 17 bêtes nourries sur parcours (50% monocots et 50% dicots) et 18 dans la prairie (<80% monocots). Les résultats de cette étude (Ibáñez *et al.*, 2020) (Figure 3.32 ; Annexes I.5) montrent que les individus nourris dans la prairie ont un nombre plus élevé de rayures et moins élevé de ponctuations que ceux qui se sont nourris sur parcours. Toutefois, ces différences ne sont pas significatives (Annexes I.6). La même tendance a été observée dans le travail de Gallego *et al.* (2020), dans lequel les auteurs ont analysé la micro-usure des moutons avec cinq régimes alimentaires différents. Ainsi, bien que les alimentations plus riches en monocots (orge et ray-grass) présentent un nombre de rayures plus élevé que les individus ayant une alimentation riche en dicots (luzerne et luzerne couverte de poussière) et mixte (fourrage), ces variations ne sont non plus statistiquement différentes (Gallego *et al.*, 2020) (Figure 3.32).

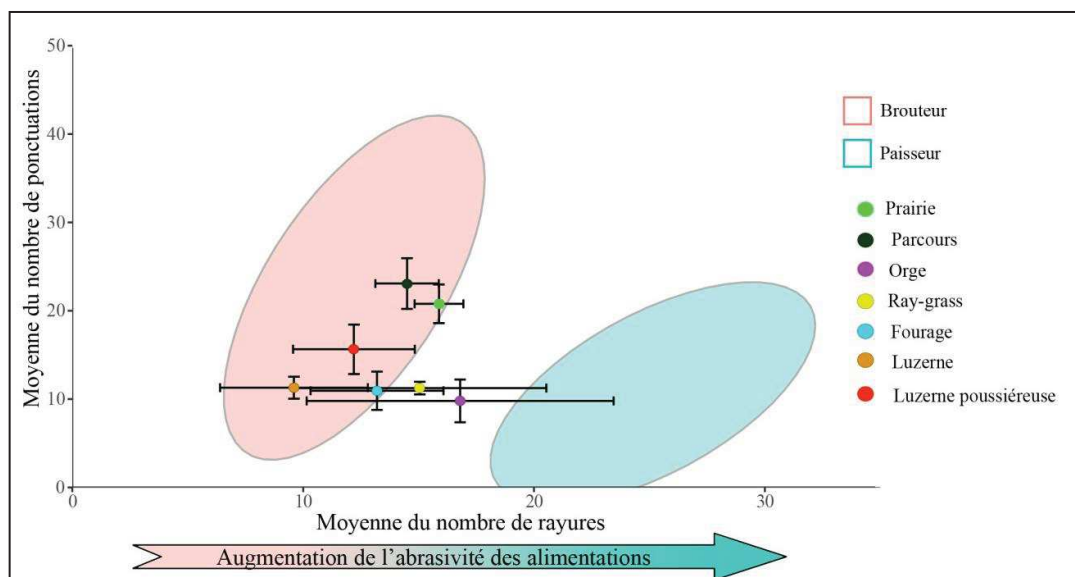


Figure 3.32. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de des programmes expérimentaux de moutons nourris dans la prairie et sur parcours (Ibáñez *et al.*, 2020) et nourris avec de l'orge, du ray-grass, du fourrage, de la luzerne et de la luzerne poussiéreuse (Gallego *et al.*, 2020). Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

Tout cela nous mène à penser que la distinction de régimes alimentaires complexes chez les ongulés domestiques est difficile à partir de la quantification des ponctuations et de rayures. En conséquence, nous pensons que cette technique doit se limiter à caractériser l'abrasivité des dernières alimentations à partir des régimes établis (brouteur, paisseur, mangeur mixte et frugivore) et adaptés pour les herbivores domestiques.

Observations qualitatives

Des analyses de la micro-usure dentaire au MEB ont déjà attesté que les différents régimes ne transparaissent pas seulement sur le type de rayures et des ponctuations, mais aussi sur des observations qualitatives (e.g. Walker *et al.*, 1978 ; Puech *et al.*, 1983 ; Ryan et Johanson, 1989 ; Kelley, 1990 ; Mainland, 1997). Plus précisément, Mainland (1997) a montré que l'observation des variables qualitatives comme la présence/absence de rayures parallèles, ou l'observation de surfaces bombées, permet de distinguer des régimes alimentaires chez les moutons domestiques. Malgré ces résultats prometteurs, ce type d'observation n'a jamais été fait en utilisant la micro-usure dentaire au stéréomicroscope. Dans ce travail, nous nous sommes demandés si l'utilisation des variables qualitatives observées à un faible grossissement peut aider à mieux distinguer ces régimes alimentaires chez les caprinés domestiques. Les résultats

3. Matériel et Méthodes

de cette étude ont été publiés récemment dans *Quaternary International* (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b).

Variable	Grandissement	Figure	Description	Bibliographie
Rayures avec une orientation antérieure-postérieure (APO)	35x	32.A	1= Présence de rayures avec une orientation antérieure-postérieure. 0= absence.	Adapté de Mainland, 1997
Rayures avec une orientation linguale-vestibulaire (BLO)	35x	32.B	1= Présence de rayures avec une orientation linguale-vestibulaire. 0= absence.	Adapté de Mainland, 1997
Rayures croisées (XS)	35x	32.C	1= Présence de plus de quatre rayures croisées dans une aire de moins de 0,16 mm ² . 0= absence.	Solounias et Semprebón, 2002
Aires vides (E)	35x	32.D	1= Présence d'un espace dépourvu de micro-traces correspondant à une aire de 0,017 mm ² calculée par la grille. 0= absence	Adapté de Mainland, 1997
Rayures parallèles (PS)	35x	32.E	1= Présence de deux ou plus rayures parallèles. 0= absence.	Adapté de Mainland, 1997
Rayures non-parallèles (NPS)	35x	32.F	1= Présence de rayures non-parallèles. 0= absence.	Adapté de Mainland, 1997
Écaillage sur le bord dentaire (EE)	60x	33.A et 33.B	1= Présence d'écaillage. 0= Absence d'écaillage au long du bord dentaire. Surfaces arrondies.	Cette Thèse Doctorale et Jiménez-Manchón <i>et al.</i> 2020b
Grandes rayures (F)	60x	33.C	1= Présence de rayures très larges et très longs (<i>furrows</i>). 0= absence.	Cette Thèse Doctorale et Jiménez-Manchón <i>et al.</i> 2020b
Dommages sur l'émail dentaire (SD)	60x	33.D	1= Présence d'écaillage sur la surface occlusale. 0= absence	Adapté de Mainland, 1997
<i>Gouges</i> (G)	35x	33.E	1= Présence de <i>gouges</i> (dépression large avec des bords irréguliers). 0= absence	Solounias et Semprebón, 2002
Texture de la surface (RST)	35x and 60x	33. F et 33 G	0= surface émoussée. 1= surface rugueuse	Adapté de Mainland, 1997

Tableau 3.7. Variables qualitatives analysées et leur abréviation (entre parenthèses). Les valeurs 0 et 1 ont été utilisées lors de l'analyse statistique.

Dans un premier temps, nous avons établi un total de 11 variables basées sur les travaux de Mainland (1997) et de Solounias et Semprebón (2002), bien que d'autres variables soient inédites dans ce travail : la présence/absence des rayures avec une orientation antérieure-postérieure (APO), des rayures avec une orientation linguale-vestibulaire (BLO), des aires vides (E), des rayures parallèles (PS), des rayures non-parallèles (NPS), des rayures croisées (XS), d'écaillage sur le bord de l'émail (EE), de rayures larges et longues (F), des dommages sur l'émail (SD), des *gouges* (G), et la

texture de la surface (RST) observées à des grossissements de à 30x ou 60x (Tableau 3.7 et Figure 3.33 et 3.34). Ces variables ont été observées sur le protoconide des premières et deuxièmes molaires inférieures du même référentiel de brebis pour lequel la quantification des ponctuations et des rayures n'a pas permis d'établir de différence significative (Ibáñez *et al.*, 2020).

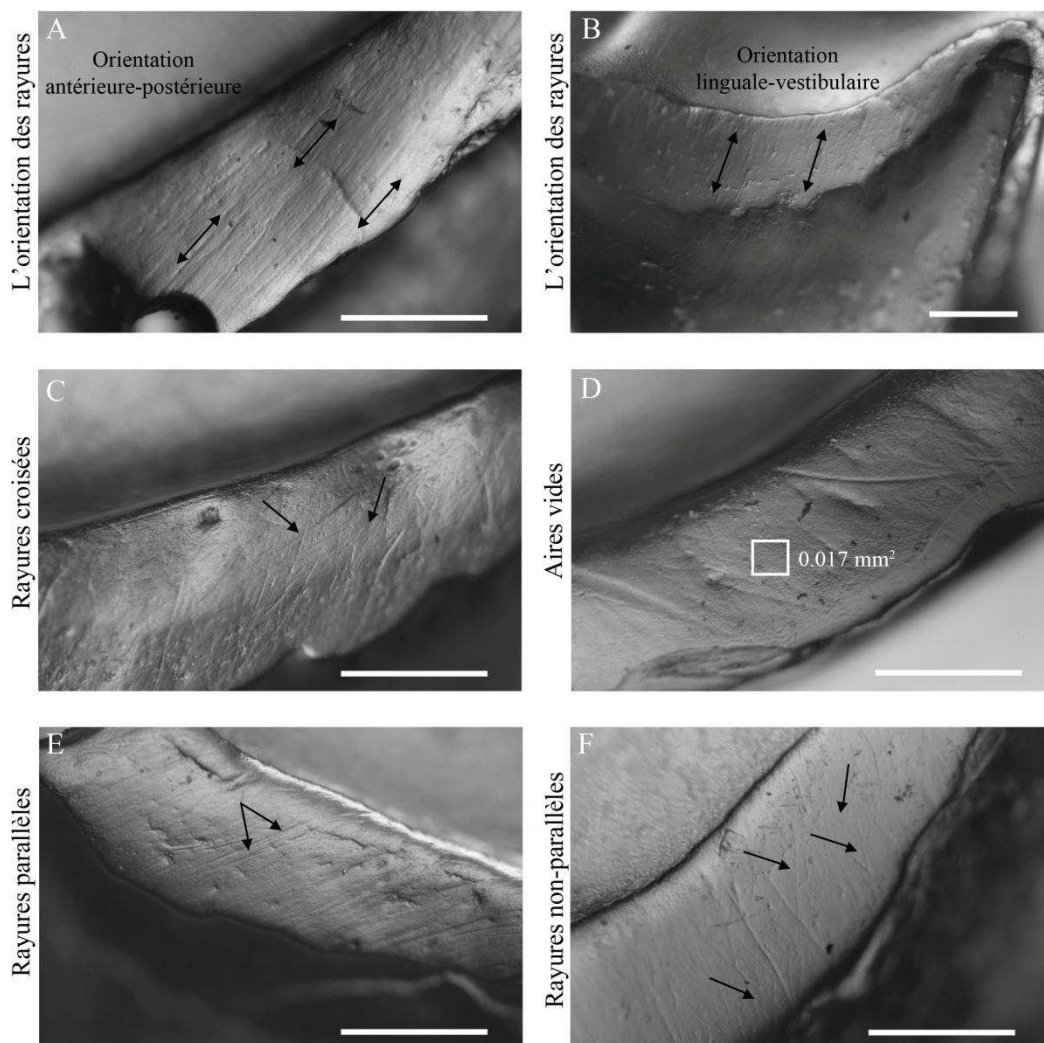


Figure 3.33. Microphotographies (x35) des observations qualitatives enregistrées (d'après Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b) (Échelle= 1 mm).

Dans un premier temps, nous avons identifié les variables qui étaient sujettes à une erreur intra-observer en analysant deux fois l'assemblage à l'aveugle (Annexes I.7). En conséquence, la texture de la surface (RST) et les rayures avec une orientation linguale-vestibulaire (OBC) ont été exclues car elles présentent une erreur supérieure à 30%. Ensuite, nous avons construit des analyses de correspondance multiple (ACM), en utilisant le logiciel R statistical software, dans le but d'identifier et éliminer les variables qui contribuent le moins. Cela nous a permis d'écarter trois variables qui

contribuent très faiblement au modèle (Cos^2 inférieur à 0,2) : les grandes stries (F), les rayures croisées (XS) et les gouges (G).

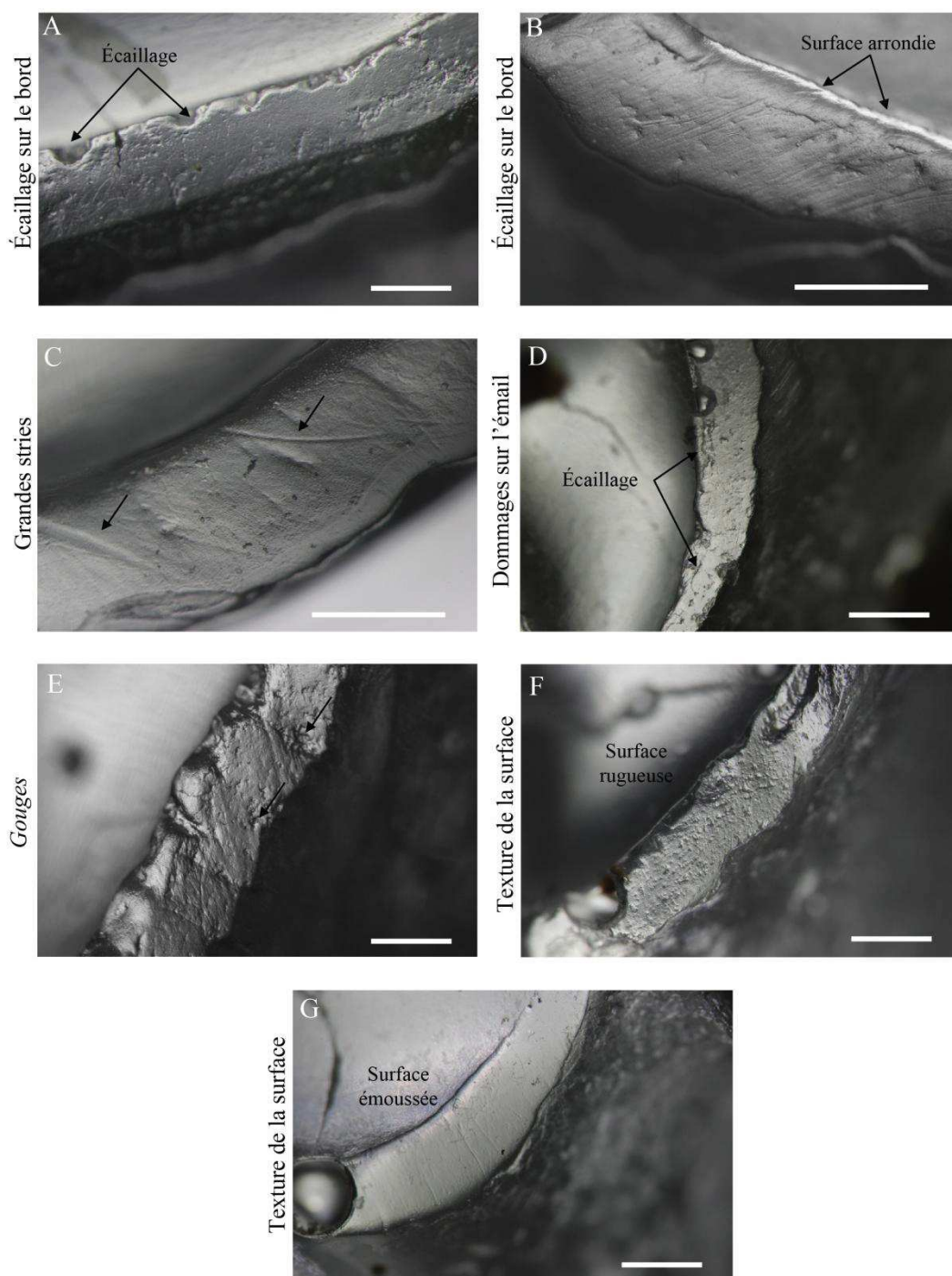


Figure 3.34. Microphotographies (x60) des observations qualitatives enregistrées (d'après Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b) (Échelle= 1 mm).

Dans un deuxième temps, nous avons voulu explorer si ces variables permettent de distinguer statistiquement ces deux alimentations. Si la réponse est positive, nous construirons un modèle prédictif à partir duquel nous pourrions analyser les échantillons archéologiques. Ainsi, les six variables (APO, E, NPS, PS, EE et SD) restantes ont été

utilisées pour élaborer une Régression Logistique (LR). Ce type d'analyse permet de classer des individus en catégories dichotomiques (alimentation sur parcours et alimentation dans la prairie) sur la base des variables indépendantes et qualitatives.

Les résultats ont montré des différences significatives entre les deux alimentations, comme le montre le test du Khi2 ($p = < 0,05$) et les valeurs R2 (Annexes I.8). Par ailleurs, le modèle montre la classification correcte de 12 individus (66,7%) du groupe nourri sur parcours et 12 (70,6%) autres nourris dans la prairie. Cela montre que plus de deux tiers (68,6%) des brebis ont été correctement classées (Annexes I.9).

Cette étude montre donc le potentiel de ce type d'observations pour mieux distinguer les stratégies pastorales chez les ongulés domestiques. Le modèle résultant du référentiel a été utilisé à titre exploratoire sur les caprinés de deux contextes archéologiques (*Lattara* et la Ramasse). Pour cela, nous avons suivi le même protocole : l'analyse de six variables qualitatives, sous le stéréomicroscope (35x ou 60x), de la surface de l'émail dentaire des premières et deuxièmes molaires inférieures des caprinés adultes.

La micro-usure dentaire et la saison d'abattage

La micro-usure dentaire est un outil qui permet de caractériser l'alimentation de l'animal aux derniers jours de sa vie (Teaford et Walker, 1984 ; Grine 1986), ce qui implique des variations saisonnières de l'alimentation – et donc des micro-usures – en fonction de la saison d'abattage. Plusieurs travaux portant sur des référentiels expérimentaux ont confirmé que la saison d'abattage joue un rôle majeur sur la variabilité alimentaire (Merceron *et al.*, 2010), car la végétation et les stratégies pastorales varient au cours de l'année. On a constaté que l'abrasivité des alimentations diffère entre l'été et de l'hiver sur des ruminants nourris en liberté ou en semi-liberté comme les chevreuils (Merceron, 2004 ; Merceron *et al.*, 2010), les caprinés sauvages (Rieau, 2014) ou les bœufs (Uzunidis, 2020), mais aussi sur des moutons domestiques (Mainland, 2006).

On constate donc que des analyses complémentaires permettant d'établir la saison d'abattage sont nécessaires pour établir la variabilité saisonnière des régimes alimentaires. La combinaison de ces approches rendra possible d'aborder de nouvelles questions :

- Est-ce que les troupeaux sont nourris différemment selon la saison de l'année ?
- Ou, au contraire, sont-ils nourris de façon similaire tout au long de l'année ?

- Est-ce qu'il y a des différences inter- et intra-spécifiques dans l'alimentation ?

Bien que des outils, qui permettent d'aborder la saison d'abattage et la micro-usure dentaire, aient été utilisés sur les ongulés sauvages (Sánchez-Hernández *et al.*, 2019, 2020), cela n'a jamais été fait sur les ongulés domestiques. Ainsi, dans ce travail, pour la première fois sur les ongulés domestiques, nous utilisons la combinaison entre la méso- et micro-usure dentaire et des outils permettant d'aborder la saison d'abattage (Figure 3.35).

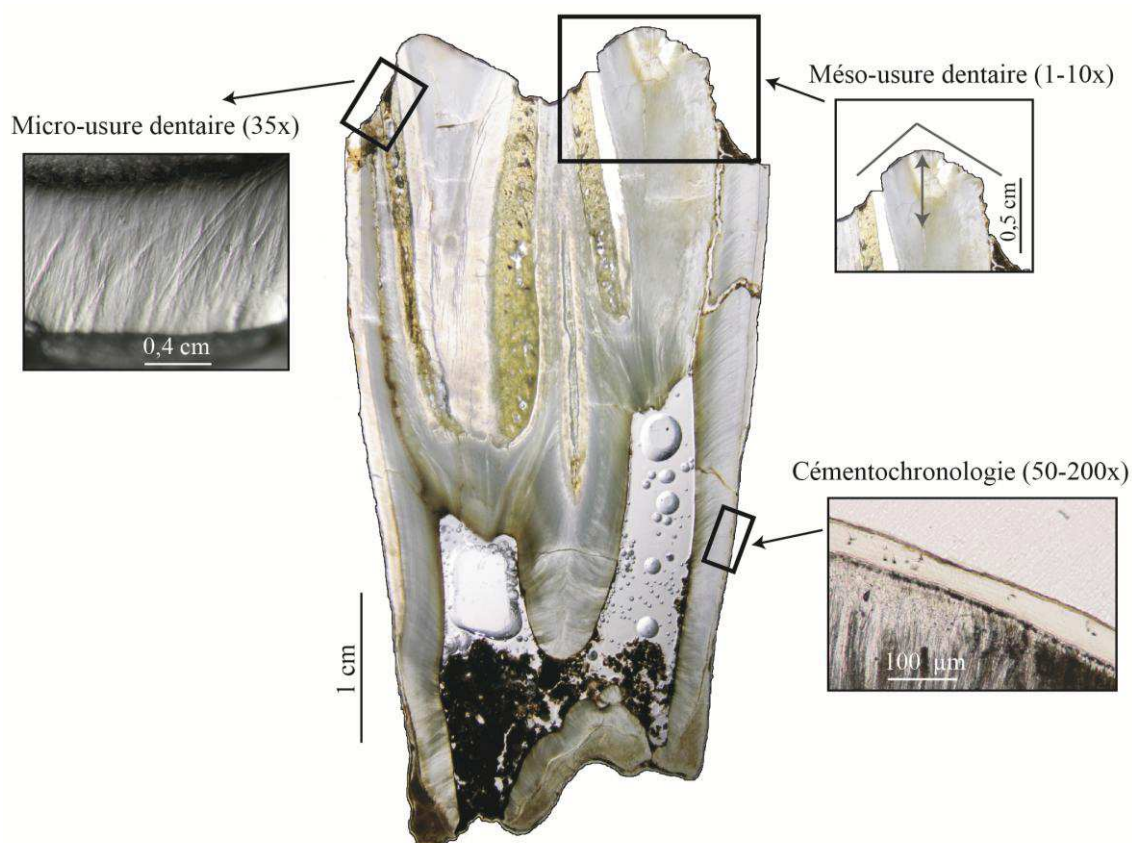


Figure 3.35. Coupe histologique d'une dent de capriné présentant l'étude multidisciplinaire menée dans ce travail : la micro- et la méso-usure dentaire, et la cémentochronologie.

3.2.4 Estimation de la saison s'abattage

La reconstruction des stratégies d'élevage et de la gestion des animaux sont au cœur de ce travail. Un point central pour appréhender la gestion des troupeaux dans les sociétés du passé est la saisonnalité³ des activités pastorales. Celle-ci est une question clé, car elle permet de s'intéresser à l'époque de l'année à laquelle se déroulaient les naissances et les abattages des bêtes. La reconnaissance des rythmes saisonniers

³ Le terme saisonnalité doit être compris ici comme celle période de l'année au cours de laquelle un événement a tendance à se répéter (Monks, 1981).

d'exploitation du troupeau apporte de nouveaux éléments quant à l'organisation sociale et le calendrier des pratiques économiques des sociétés du passé.

Plusieurs outils ont été proposés pour l'étude de la saisonnalité en archéozoologie (Monks, 1981 ; O'Connor, 2000 ; Chaix et Méniel, 1996). Chez les mammifères, des indicateurs physiologiques (*physiological events*) ont été utilisés comme c'est le cas de l'éruption et le remplacement dentaire (e.g. Brugal et David, 1993 ; Costamagno, 2000) et l'hypoplasie dentaire (e.g. Mateos-Cachorro, 2002). La micro-usure dentaire peut être aussi utilisée pour estimer la saisonnalité chez les ongulés sauvages (Rivals *et al.*, 2015). Cet outil est basé sur le coefficient de variation (CV) des rayures. D'après ces auteurs, un faible CV entraînerait des régimes alimentaires peu variables et, donc, des occupations courtes ; et une valeur élevée du CV, des occupations longues. Même si cette technique a été testée sur les ongulés domestiques (Jiménez-Manchón *et al.*, 2019a), nous pensons que son application sur les herbivores domestiques peut conduire à des interprétations erronées car leur alimentation est contrôlée par l'humain. Par ailleurs, l'utilisation des isotopes stables d'oxygène (e.g. Blaise, 2005 ; Blaise et Balasse, 2011 ; Tornero *et al.*, 2017) a été validée pour estimer la saisonnalité des naissances, et la cémentochronologie pour la saisonnalité d'abattage (e.g. Gourichon, 2004 ; Sánchez-Hernández *et al.*, 2020).

Les travaux portant sur l'analyse de la saison d'abattage sur les herbivores domestiques sont moins fréquents. Ceux-ci se sont principalement menés à bien grâce aux outils plus « classiques », comme c'est l'étude de la hauteur de la couronne des DP4 sur des sites néolithiques du Proche Orient (Gourichon, 2004), de la Péninsule Ibérique (Martín-Rodríguez, 2015) et du sud de la France (Blaise, 2009), ou sur des sites protohistoriques du nord-est de la Péninsule Ibérique (Nieto-Espinet, 2013). L'une des contraintes de cette méthode est qu'elle peut seulement être employée sur les individus jeunes, contrairement à la cémentochronologie qui peut être utilisé sur les adultes. Plusieurs auteurs ont démontré le potentiel de cette dernière méthode pour aborder question de la saisonnalité d'abattage des herbivores adultes en contexte paléolithique (e.g. Rendu *et al.*, 2011 ; Roussel *et al.*, 2019). Pourtant, et malgré cela, son emploi sur les espèces domestiques est encore trop peu exploré (Gourichon, 2004). Nous proposons, donc, un travail exploratoire en combinant des outils plus « classiques » avec la cémentochronologie, dans le but de déterminer les rythmes saisonniers d'abattage.

3.2.4.1 Les quatrièmes prémolaires déciduales

L'estimation de la saison d'abattage est possible à partir des méthodes permettant une grande précision de l'âge de mise à mort comme c'est le cas de l'analyse de la hauteur de la couronne des quatrièmes prémolaires déciduales (DP4) inférieures. Celle-ci est une méthode non destructive qui permet d'estimer l'âge de mort des caprinés jeunes avec une précision de $\pm 1,5$ mois (Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009). Comme indiqué précédemment (voir 3.2.1.2), cet outil s'appuie sur la relation étroite entre la hauteur de la couronne (HVM et HVP) des DP4 inférieures et l'âge car elle se raccourcit progressivement entre leur sortie (vers 3 mois) et leur chute (vers 24 mois). En l'absence de référentiel publié pour les bovinés, nous avons seulement sélectionné les DP4 des caprinés à l'exception des dents de chute et celles ayant des cuspidés fracturées et/ou un type d'usure inhabituelle.

« La mise bas⁴ est une donnée cruciale pour déduire la saison de mort à partir de l'âge estimé » (Gourichon, 2004 : 62). À quel moment se déroule la mise bas chez les caprinés ? Des travaux ethnographiques ont montré que la mise bas des mouflons actuels, les populations sauvages les plus proches aux moutons domestiques, se déroule au printemps (mars-avril). C'est pour cela que plusieurs auteurs ont supposé une mise bas à cette période (e.g Nieto-Espinet, 2012). Toutefois, divers travaux portant sur les isotopes stables d'oxygène ont démontré que la période de naissance des caprinés était déjà contrôlée dans des sites néolithiques du Proche Orient (e.g. Tornero *et al.*, 2020). Ces travaux ont également montré que la période de naissance était plus étendue (entre janvier et avril) que celle des populations actuelles de mouflons (Balasse *et al.*, 2017). Par ailleurs, dans certains sites néolithiques de Chypre et d'Europe, on a constaté l'existence d'une mise bas automnale (Hadjikoumis *et al.*, 2019 ; Balasse *et al.*, 2017), pratique connue comme désaisonnement ou contresaison⁵. Dans ce sens, Carrere et Forest (2009) ont reconnu, à partir des sources écrites de Varron (I^{er} siècle ap. n. è.) et de Columelle (II siècle ap. n. è.), des mises bas en automne chez le mouton et au printemps chez la chèvre.

Compte tenu de ce qui était dit précédemment, deux périodes de mises bas vont être testées alternativement pour estimer la saison d'abattage : une première au mois de mars (hypothèse 1) et une deuxième au mois de novembre (hypothèse 2). Ces deux modèles

⁴ Accouchement d'un animal.

⁵ Naissance hors de la période biologique.

seront comparés entre eux dans le but d'évaluer des différences et/ou similarités entre eux, et avec les données obtenues grâce à la cémento-chronologie.

3.2.4.2 La cémento-chronologie

La cémento-chronologie est une méthode qui s'inscrit dans les études squeletto-chronologiques⁶ (Castanet *et al.*, 1977). Cet outil s'intéresse à l'étude des marques de croissance dans le ciment des dents des mammifères pour ainsi estimer l'âge et la saison d'abattage (Monks, 1981 ; Klevezal, 1996 ; Naji *et al.*, 2015). Elle est fondée sur une double caractéristique : le ciment se développe tout au long de la vie de l'animal, c'est-à-dire, depuis la formation de la racine jusqu'à la mort, et il elle répond à une succession de dépôts qui suivent un cycle annuel (saison froide/mauvaise saison et saison chaude/bonne saison). À la différence d'autres techniques, la cémento-chronologie présente une haute résolution, ce qui en fait un avantage (Sánchez Flores *et al.*, 2018). Or, elle a un coût temporel élevé tant lors de la préparation de l'échantillonnage que de l'interprétation, et exige une certaine expérience et des connaissances sur le processus de la cémentogenèse.

La cémentogenèse

Comprendre la nature du ciment, les mécanismes, sa croissance ainsi que les facteurs qui y participent est essentiel pour proposer une interprétation (Lieberman et Meadow, 1992). Le ciment est un tissu qui se trouve sur la partie extérieure des racines dentaires (ciment radiculaire) de tous les mammifères, bien qu'il puisse aussi s'étendre sur l'émail (ciment coronaire) chez les espèces hypsodontes (Yamamoto *et al.*, 2010). La fonction primaire de ce tissu est celle d'ancrer la racine de la dent à l'os alvéolaire par les ligaments parodontaux (tissu conjonctif desmontique) pour ainsi maintenir la couronne en position effective pour l'occlusion. Le ciment s'occupe également de réparer des possibles lésions au niveau de la racine et/ou la gencive (Lieberman, 1993, 1994).

Sa composition est constituée de trois composants principaux : l'hydroxyapatite (60-65%), le collagène (20-25%) et l'eau (10-12%) (Naji *et al.*, 2015). Il existe deux types de fibres de collagène : les fibres extrinsèques et les fibres intrinsèques. Les fibres extrinsèques (également appelées fibres de Sharpey) attachent la dent au ligament

⁶ La scheletto-chronologie est un ensemble de techniques, basées sur le dénombrement des marques histologiques enregistrées dans les tissus squelettiques en croissance, qui permet d'estimer l'âge des vertébrés (Castanet *et al.*, 1977).

parodontal en position occlusale à partir des fibroblastes. Des cellules spécialisées, les cémentoblastes, produisent du collagène intrinsèque dans et autour des fibres de Sharpey et y déposent du minéral (hydroxyapatite). Les cémentoblastes peuvent se transformer en cémentocytes lorsqu'ils se trouvent piégés par les dépôts de ciment (Lieberman et Meadow, 1992). Le ciment peut se classifier, selon sa structure et son développement, en plusieurs catégories. Dans ce travail nous retiendrons trois catégories principales (Lieberman, 1993, 1994; Naji *et al.*, 2015) (Figure 3.36) :

- **Le ciment cellulaire à fibres intrinsèques (CCFI)** : ce type de ciment se caractérise par (i) l'inclusion de cémentocytes dans le ciment, et (ii) une croissance et une minéralisation rapide, un fait qui expliquerait pourquoi (iii) ces couches sont plus larges. Contrairement au ciment acellulaire, (iv) il tend à se retrouver dans la partie inter-radiculaire et apicale de la dent, bien qu'il puisse s'étendre sur l'émail chez les hypsodontes, comme le cheval (Burke et Castanet, 1995). D'après notre expérience, ce phénomène est aussi observable chez les caprinés. Même si la fonction de ce ciment n'est pas complètement connue, il pourrait servir à remplir les vides existant entre la racine et le ligament parodontal ainsi que pour réparer des possibles lésions.
- **Le ciment acellulaire à fibre extrinsèques (CAFE)** : il se caractérise par (i) la présence principale de fibres extrinsèques (de Sharpey), (ii) la croissance lente, constante et plus minéralisée, ce qui entraîne que (iii) les cémentoblastes restent sur la surface extérieure. Ce ciment est (iv) plus compact et absent de cémentocytes, et (v) tend à être présent dans la partie supérieure de la racine. La fonction principale du ciment acellulaire et celle d'ancrer la dent au ligament parodontal.
- **Le ciment cellulaire mixte stratifié (CCMS)** : il est possible d'identifier une combinaison des deux types de ciments précédents. Il est défini soit par des inclusions ponctuelles de cémentocytes dans le ciment acellulaire (CAFE), soit par des couches alternes entre le ciment cellulaire (CCFI) et acellulaire (CAFE) (Naji *et al.*, 2015).

Il convient de souligner que d'autres types de ciment peuvent être localisés, comme le ciment intermédiaire (hyaline) (Lieberman et Meadow, 1992). Le ciment intermédiaire est une bande étroite de tissu calcifié situé entre la couche granulaire de Tomes et le ciment. Il est formé avant l'éruption totale de la dent.

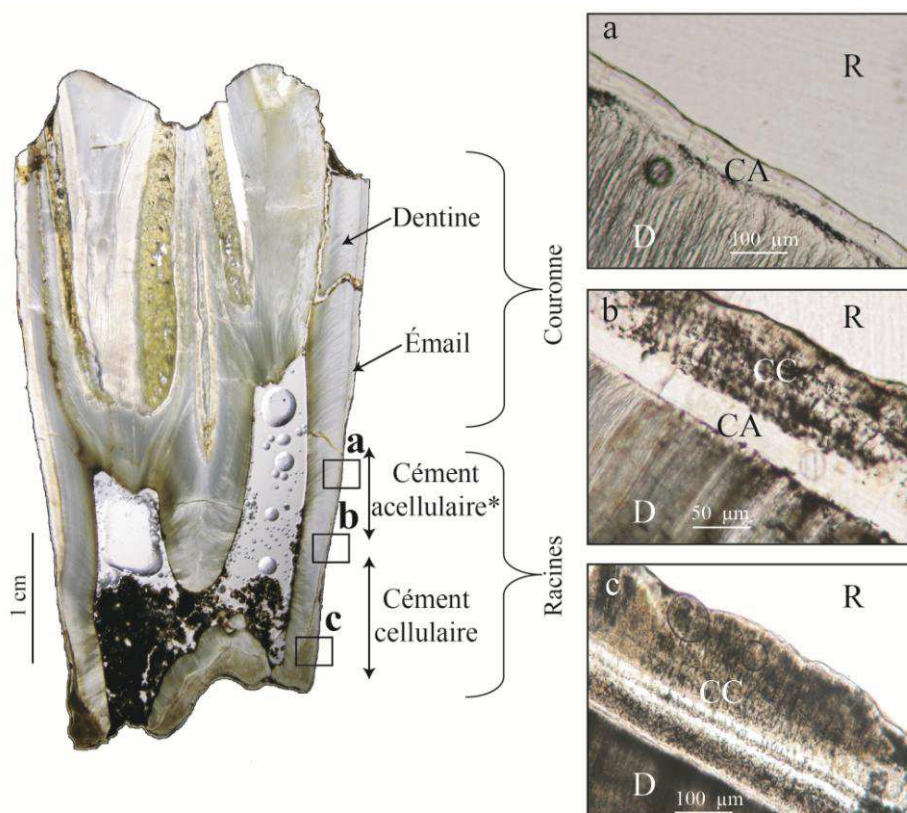


Figure 3.36. Coupe histologique d'une dent de mouton avec grossissement de trois différents types de ciment : ciment acellulaire (a), ciment mixte (b) et ciment cellulaire (c) (CA= ciment acellulaire ; CC= ciment cellulaire. *Chez les caprinés, souvent on trouve du ciment mixte jusqu'à l'émail.

Enregistrement saisonnier et causes de l'alternance

Dans le **cément cellulaire**, les couches sont à croissance rapide, ce qui donne naissance à de nombreux cémentocytes ainsi que des couches de ciment irréguliers et avec une largeur très variable. En revanche, dans le **cément acellulaire**, la croissance est plus régulière, lente et constante. Cela fait que le ciment acellulaire soit idéal pour l'étude de la saisonnalité (Lieberman, 1994 ; Greenfield *et al.*, 2015).

Dans le ciment acellulaire il est possible de distinguer une alternance successive de bandes parallèles chez les mammifères. Bien que les mécanismes biologiques expliquant cette alternance ne soient pas complètement compris, plusieurs travaux ont montré qu'ils sont en corrélation avec les changements saisonniers et l'âge de mort (e.g. Klevezal et Kleinberg, 1967 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Azorit *et al.*, 2002). On peut distinguer ainsi deux types de bandes : les zones de croissance, formées durant la Bonne Saison (saison chaude) et les *annuli*, formées durant la Mauvaise Saison (saison froide) (Figure 3.37). Ces bandes présentent une minéralisation relative variable et une orientation des fibres de Sharpey différente, ce qui rend possible leur discrimination au microscope (Stallibrass, 1982 ; Lieberman, 1993). Ainsi, de manière générale :

- **Les zones de croissance** sont des bandes plus larges, moins minéralisées et avec une formation rapide.
- **Les *annuli*** sont plus fins, plus minéralisés et avec une formation plus lente.

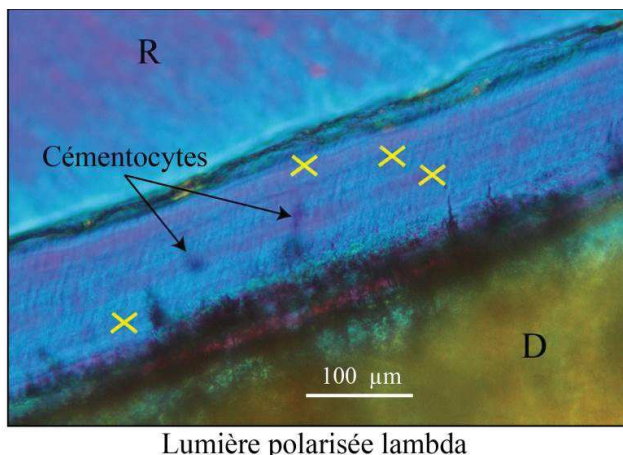


Figure 3.37. Alternance des zones de croissance et des *annuli* (croix jaunes).

Chez les mammifères, les *annuli* semblent se former de façon annuelle et cyclique entre la fin de l'automne et l'hiver (Mauvaise Saison), et les Zones de Croissance durant le reste de l'année (Bonne Saison). Comme indiqué précédemment, les processus qui y sont à l'origine sont encore méconnus (Gourichon, 2004). Nous présentons ici une synthèse des facteurs principaux.

- **La latitude** : des études cémento-chronologiques réalisées sur des moutons (Saxon et Higham, 1968) et des cerfs (Pike-Tay, 1991) de Nouvelle-Zélande ont montré que la période de formation des *annuli* est à l'inverse de leurs homologues de l'hémisphère nord. La latitude est, donc, un facteur de synchronisation (Naji *et al.*, 2015).
- **L'alimentation** : certains auteurs ont mis en évidence des variations dans la cémentogenèse liées à l'alimentation (Lieberman et Meadow, 1992). Pour cela, Lieberman (1993) a étudié deux groupes de chèvres ayant trois types d'alimentation. Lors de leur lecture du ciment acellulaire, l'auteur atteste des différences optiques dans le ciment, telles que l'absence d'*annulus*, liées l'ingestion d'aliments durs. Lieberman (1993) prouve que le ciment, élément essentiel de l'appareil masticateur, peut subir des modifications dans l'angulation des fibres de Sharpey, car la force appliquée sur les dents varie selon la qualité et la quantité de nourriture ingérée. Or, ces résultats doivent être relativisés puisque les animaux domestiques sont soumis au stress et leur cycle hormonal peut se déstabiliser (Rendu, 2007).

- **Le métabolisme** : le cycle reproductif peut avoir une incidence sur la vitesse de croissance du ciment. Certains auteurs ont constaté l'apparition des lignes secondaires au moment du rut (Mitchell, 1963). Par ailleurs, d'autres auteurs ont montré que la réduction naturelle de la prise alimentaire hivernale pourrait être à l'origine de la formation des *annuli* (Saxon et Higham, 1968). Ce point a été contrasté par l'absence de différence sur une groupe de chèvres ayant la même alimentation au long de l'année (Lieberman, 1993).
- **L'environnement** : la variabilité environnementale (e.g. température, précipitation) est également un facteur envisagé. Il semble que la vitesse des dépôts peut se voir influencée par les fluctuations environnementales. Dans une étude réalisée sur des chèvres abattues au mois d'avril, sur plusieurs années, on a constaté de la variabilité sur le dernier *annulus* (Wall-Scheffler et Foley, 2008). Les auteurs mettent en relation cette variabilité avec la variabilité de température subie au mois d'avril les dernières années.

Sélection des échantillons

Dans ce travail, l'échantillonnage a été orienté par deux critères : l'espèce et le type de dent. Nous rappelons que l'objectif de cette étude est répondre aux questions concernant la gestion et l'exploitation du troupeau des sites proposés. Ainsi donc, nous avons sélectionné les espèces les mieux représentées dans nos assemblages : les caprinés (moutons et chèvres) et les bœufs. Ce choix nous permettra également de corrélérer les résultats sur la saisonnalité d'abattage avec ceux de l'alimentation. Les critères établis pour le choix des dents sont ensuite détaillés :

- **Type de dent** : chez les mammifères le dépôt de ciment se dépose sur toutes les dents (i.e. incisif, canine, prémolaire et molaire), ce qui fait que toutes elles soient potentiellement porteuses d'information saisonnière (Saxon et Higham, 1968 ; Hillson, 2005 ; Lieberman *et al.*, 1990 ; Naji *et al.*, 2015). Malgré cela, plusieurs auteurs ont constaté que les molaires sont les dents les plus utiles pour l'étude du ciment en archéozoologie (e.g. Beasley *et al.*, 1992). Contrairement aux incisifs, les bandes de croissances sont plus facilement observables et l'âge d'éruption est moins variable dans les molaires (Azorit *et al.*, 2002). Par conséquent, nous avons sélectionné les M1, M2 et M3. Les prémolaires n'ont pas été sélectionnées car, suite à une première observation, la lecture du ciment acellulaire des P4 des caprinés est

plus difficile parce que les couches de ciment sont trop fines. Cela est probablement dû à la haute hypsodontie des caprinés.

- **Sélection des dents mises en place** : le ciment des dents enchâssées dans l'os alvéolaire des mandibules et maxillaires est plus protégé contre les altérations taphonomiques (e.g. météorisation) que celui des dents isolées. C'est pour cela que nous avons privilégié les molaires encore en place aux dents isolées (Lieberman, 1993 ; Gourichon, 2004).
- **Dents inférieures et supérieures** : la distinction spécifique entre le mouton et la chèvre est plus aisée sur les molaires inférieures que sur les supérieures (voir 3.2.1.1). Cela, ajouté à la plus grande facilité de préparer les molaires inférieures (Rendu, 2007), a fait que nous ayons privilégié ces dents.
- **Age adulte** : Les individus jeunes et séniles ont été écartés. Pour cela, nous avons pris en compte l'estimation de l'âge établie à partir de l'usure dentaire (voir 3.2.1.2).
- **Les sites sélectionnés** : L'analyse de la cémento-chronologie nécessite d'une durée significative de temps pour la préparation de l'échantillon, mais aussi pour la lecture et l'interprétation. En conséquence, dans le but d'avoir des échantillons représentatifs, nous avons opté pour échantillonner principalement les caprinés et les bœufs de deux sites : Empuries et Ullastret. À titre exploratoire, certains échantillons du site du Cayla de Mailhac ont été également sélectionnés.

Préparation des échantillons

La technique dite « pétrographique » est la plus utilisée pour l'étude de la cémento-chronologie en archéologie (Naji *et al.*, 2015). Les premières étapes (documentation, extraction de la dent et enrobage) ont été réalisées dans le laboratoire de l'IPHES à Tarragona et de l'ASM (UMR 5140) à Montpellier. Les dernières (découpe, collage sur lame, rectification et collage sur lame) se sont déroulées au laboratoire du CEPAM (UMR 7264) de Nice. Il convient de souligner que les échantillons provenant du site du Cayla de Mailhac ont été préparés dans le laboratoire du PACEA à Bordeaux.

La procédure a été la suivante :

- **Documentation** : La cémento-chronologie est une méthode qui détruit partiellement l'échantillon. Conscient de la perte d'information que cela implique, il est nécessaire d'enregistrer le plus d'information possible. Ainsi, nous avons photographié tous les échantillons, enregistré les informations biométriques (HVA, HVM, HVP, H, DAP,

DT⁷) et ensuite moulés à l'aide de la silicone polyvinylsiloxane à haute précision (Provil Novo Light C.D.2. (Heraeus Kulzer) pour une première couche et Provil Novo Putty (Heraeus Kulzer) pour une deuxième couche. Les moulages sont conservés et accessibles au laboratoire ASM (UMR 5140) de Montpellier.

- **Extraction de la dent** : À l'exception des dents isolées, les molaires enchâssées dans la mandibule ou maxillaire ont été prélevées avec attention avec une scie de précision (Dremel 8200, épaisseur de la lame : 0,5 mm) (Figure 3.38A). Les dents ont été nettoyées avec du coton, en évitant la zone du ciment, et ont été mises à sécher durant 24 heures.
- **Enrobage** : L'objectif de cette étape est de consolider la dent car elles sont souvent fragiles et les racines parfois vides. Pour cela, nous avons placé les dents, à l'exception de la couronne, dans des boîtes en plastique translucides et ensuite remplies, à l'aide d'une seringue, avec de la résine époxy transparente (RECKLI Epoxy EP Injection) (Figure 3.38B). La dent a été ensuite placée dans un appareil d'imprégnation sous vide durant 20 min pour éviter, dans la mesure du possible, la présence des bulles d'air. Les échantillons ont été mis à sécher sous une hotte aspirante durant 24-48 heures⁸. À terme, les échantillons ont été prélevés des boîtes en plastique à l'aide d'un cutter (Figure 3.38C).
- **Découpe** : Pour la découpe, nous avons suivi la procédure décrite par L. Gourichon (2004). Au total nous avons réalisé trois coupes grâce à une tronçonneuse de précision (Buehler IsoMet 1000, épaisseur du disque : 0,5 mm) hébergée dans le laboratoire du CEPAM (UMR 7264). D'abord, nous avons effectué une première découpe transversale au niveau de la couronne (limite supérieure de la résine) dans le but de conserver une partie de la dent intacte. La deuxième découpe a pour objectif de séparer les racines. Pour cela, nous privilégions la racine la moins irrégulière et avec une surface la plus aplanie. Suite à nos observations personnelles, chez les caprinés et les bœufs, cela correspond souvent à la racine antérieure. Ensuite, nous préparons l'échantillon pour la découpe des sections. La découpe doit se faire dans le plan sagittal pour qu'elle soit perpendiculaire à la surface du ciment (Figure 3.38D). Dans le cas contraire, on pourrait trouver des superpositions des bandes lors de la

⁷ HVA= hauteur vestibulaire antérieure, HVM= hauteur vestibulaire médiale ; HVP= hauteur vestibulaire distale ; H= hauteur (Ducos) ; DAP= diamètre antéropostérieure au collet ; DT= diamètre traverse au collet.

⁸ Temps estimé de séchage proposé par le fournisseur (<https://www.reckli.com/>).

lecture de la racine. Lors que l'échantillon a été bien orienté, nous avons procédé avec la découpe des sections (0,8-1 mm de largeur) (3.38E). Le nombre de sections dépend de la largeur de la racine et du dépôt de ciment. D'après notre expérience, chez les caprinés le nombre de sections tend à être d'1 à 2, alors que chez le bœuf est de 2 à 3.

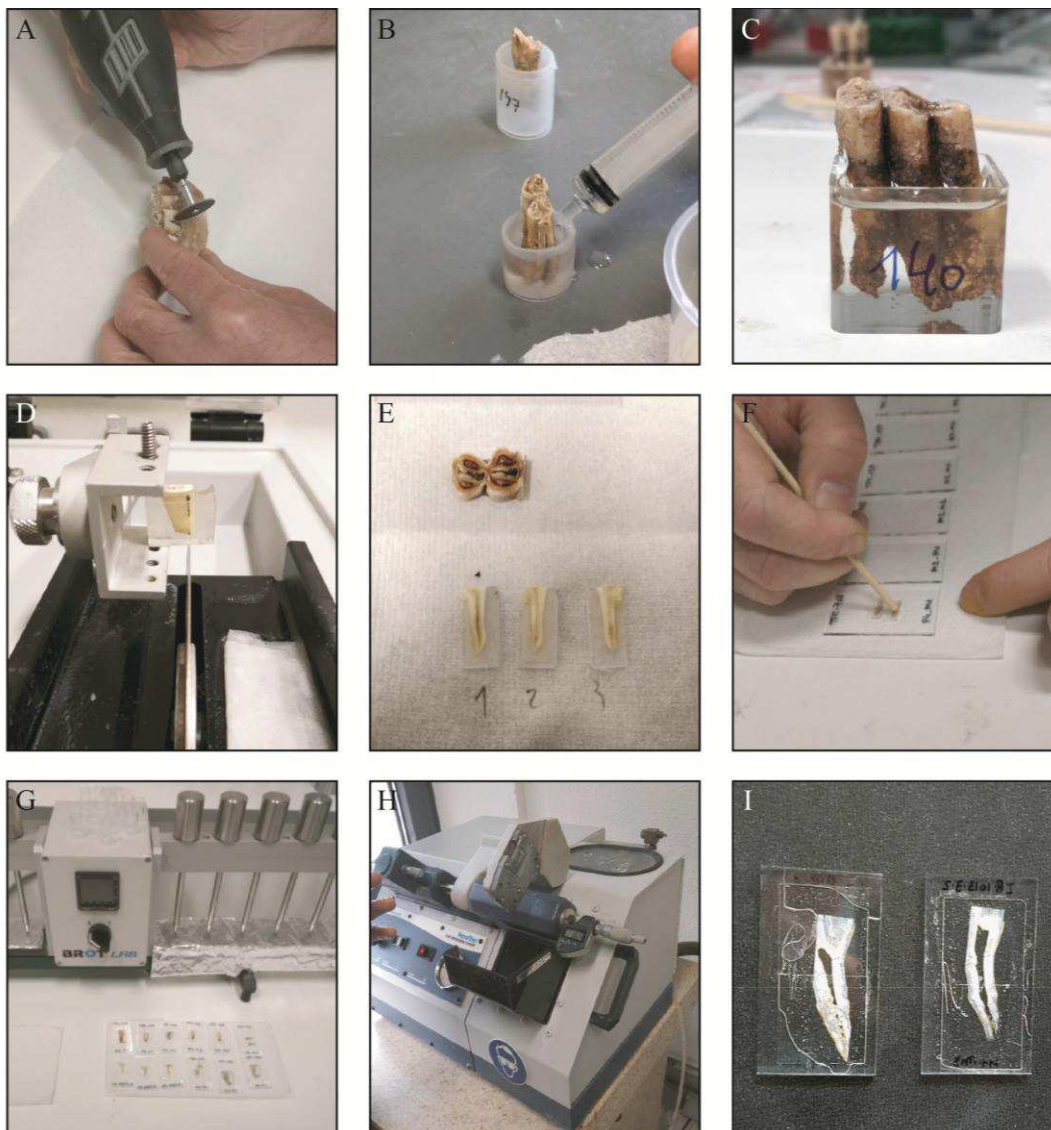


Figure 3.38. Photographies de différentes étapes de l'échantillonnage de la cémentochronologie. A= Extraction de la dent à l'aide d'une scie à haute précision ; B= Enrobage de la dent avec de la résine époxy ; C= Dent enrobée ; D= Découpe de la dent avec la tronçonneuse ; E= Couronne et sections découpées ; F= Collage des sections sur les lames ; G= Mise en chaleur des lames sous la presse de collage ; H= Rectification des lames ; I= Collage des lamelles. Les photographies correspondent à des échantillons archéologiques et d'un référentiel de cervidés analysé lors d'un stage de formation avec L. Gourichon.

- **Collage sur lame** : Après le nettoyage à l'eau et le séchage (24 heures) des sections, elles sont ensuite collées (colle époxy GeoFix) sur un verre (25x30 mm) (Figure 3.38F). Après, elles ont été exposées à une chaleur (40°) sous une presse de collage à

sole chauffante (BrotLab) durant 50 minutes (Figure 3.38G) et mises à sécher, une nouvelle fois, durant 24 heures.

- **Rectification** : La face interne de la section est modifiée à l'aide d'une rectifieuse (Buehler PetroThin) automatique dans le but de l'aplatir (Figure 3.38H). La section est réduite progressivement chaque 10-20 μm , et l'épaisseur est constamment contrôlée par l'observation microscopique (x100) à lumière transmise. Les critères établis pour finir cette étape sont : le ciment et la couche granulaire de Tomes doivent être visibles, et les tubules de dentine clairement identifiés.
- **Collage sur lamelle** : Après le nettoyage à l'eau et le séchage (24 heures) des lames minces, nous avons placé une lamelle sur la face interne à l'aide d'une colle époxy transparente (colle époxy GeoFix) (Figure 3.38I).

En raison du temps nécessaire pour le séchage des échantillons dans chacune des étapes, ce protocole nécessite un minimum de six jours pour échantillonner un lot de 12 dents, une période qui varie selon l'expérience. Cela met en évidence que ce processus implique un coût élevé en termes de temps.

Première observation et modifications taphonomiques

Un premier examen des lames minces s'est avéré nécessaire pour reconnaître l'extension et les limites du ciment, de la dentine, de l'émail et de la résine. Cette première observation, menée à bien en lumière non polarisée à un grossissement de 50x, permet également d'identifier la présence/absence du *banding*⁹, la couche Granulaire de Tomes, la couche hyaline, ainsi que les modifications taphonomiques.

L'identification des altérations taphonomiques est essentielle parce qu'elles (i) peuvent induire la lecture du ciment en erreur, (ii) contribuent à expliquer pourquoi certains échantillons sont écartés, et (iii) permettent de connaître la dynamique de formation du site (Rendu *et al.*, 2017). Suite à nos observations, elles ont empêché la lecture d'environ 50% des échantillons, une situation commune en cémentochronologie (Lieberman, 1994). Dans ce travail nous avons identifié l'ensemble des altérations taphonomiques et évalué le degré d'altération générale de la dent.

Dans un premier temps, nous avons pris en compte les modifications liées à la préparation de l'échantillon. Celles-ci correspondent à des bulles qui restent emprisonnées lors de l'enrobage (Figure 3.39A), aux traces de rodage produites durant

⁹ Superposition des bandes de croissances.

la découpe de la section, et à des sections trop épaisses ou trop minces lors de la rectification.

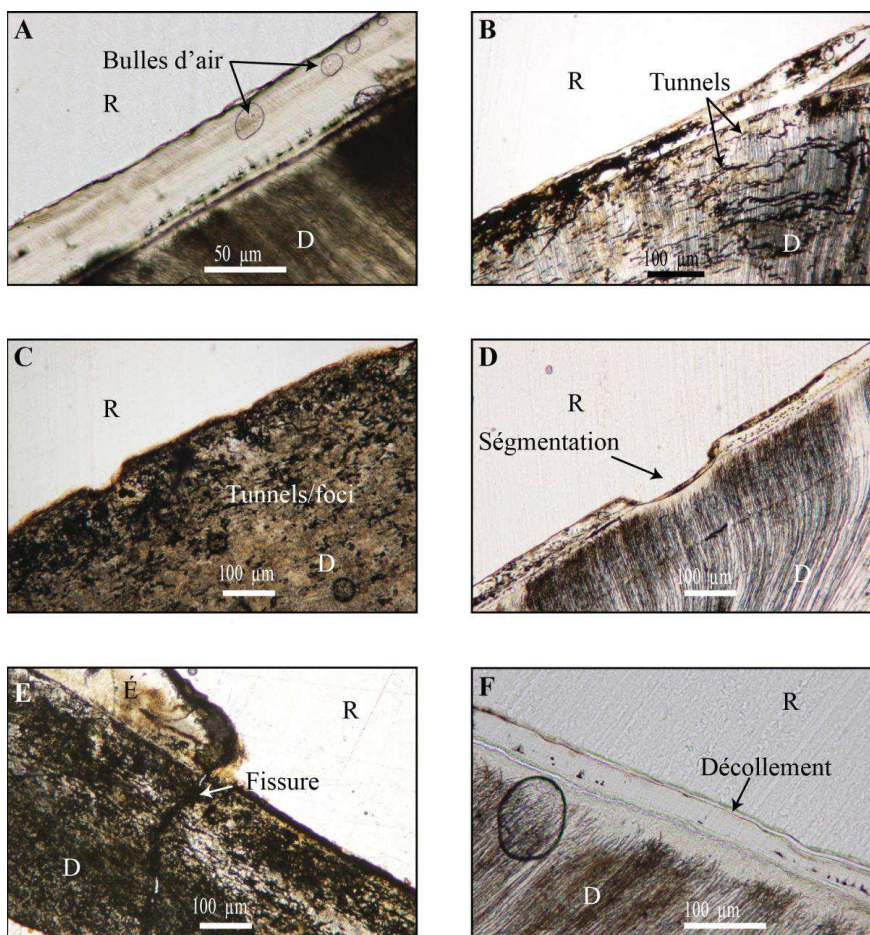


Figure 3.39. A= Présence de bulles d'air ; B et C= Action microbienne sur le ciment et la dentine ; D= Ségmentation du ciment ; E= Fissure de la dentine ; F= Décollement de la limite extérieure du ciment (R= résine ; D= dentine ; É= émail).

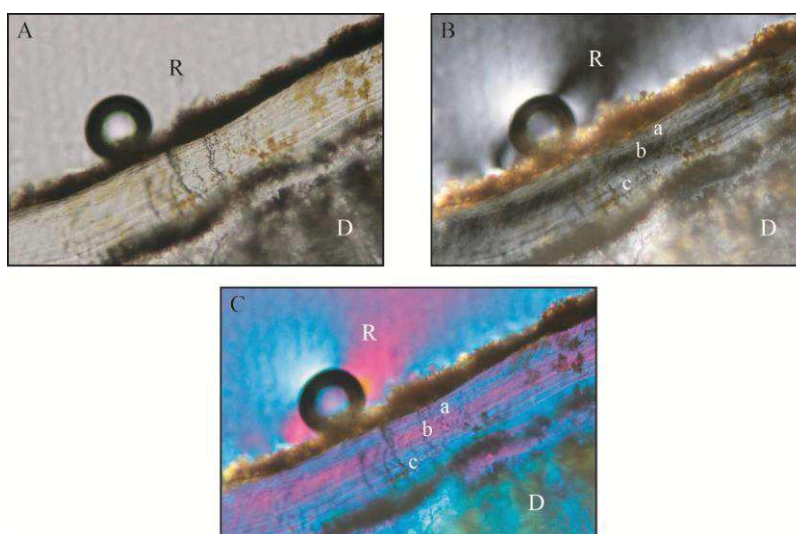


Figure 3.40. Exemple d'une recrystallisation d'apatite sous lumière non polarisée (A), polarisée (B) et polarisée avec insertion de la lame lambda (C) (R= résine ; D= dentine).

3. Matériel et Méthodes

Durant la phase fossildiagénétique, les dents peuvent subir des altérations d'origine microbactérienne et/ou fongique comme c'est le cas des tunnels et *foci* (e.g. Geusa *et al.*, 1999) (Figure 3.39B et C). Pendant l'action des micro-organismes et de la moisissure sur les dents, elles peuvent subir une perte de collagène et être dissoute au sein du sédiment (Rendu *et al.*, 2011, 2017). Ces vides, formés au sein du ciment, sont des régions favorables au développement de néo-cristaux d'apatite (recristallisation de l'apatite). Cette modification peut avoir des conséquences importantes sur l'étude cémento-chronologique car elle peut oblitérer les bandes de croissance (un exemple est présenté dans la Figure 3.40). Grâce à l'utilisation d'un microscope en lumière polarisée avec insertion de la lame lambda (1/4 d'onde), il est possible de distinguer une partie extérieure (a) et intérieure (c) de coloration bleue, qui atteste la conservation du collagène, et une partie rose (b), indiquant l'absence de collagène (recristallisation d'apatite). Dans cette même figure on peut constater que cette modification est plus facilement observable avec la lame lambda. Enfin, nous avons également identifié les altérations mécaniques, qui incluent les segmentations (Figure 3.39D), les fissures (Figure 3.39E) et le décollement (Figure 3.39F).

L'état de conservation générale de la dent a été décrit à partir des critères proposés par Gourichon *et al.* (2016). Tout d'abord, nous avons évalué l'état de conservation générale à l'aide d'un index histologique (Figure 3.41), où 0 présente un état de conservation excellent et 5, un mauvais état.

Index	Pourcentage du tissu intact	Description
0	<95	État de conservation très bon. Aucune modification n'est observable
1	75-95	État de conservation généralement bon. Seulement certaines modifications sont observables
2	50-75	Préservation claire des tubules dentinaires et du ciment
3	25-50	Les tubules dentinaire et la couche granulaire de Tomes sont visibles malgré les zones endommagées
4	5-25	Petites aires non altérées et difficulté de distinguer les tubules dentinaires
5	>5	Impossible de distinguer les limites entre le ciment et la dentine

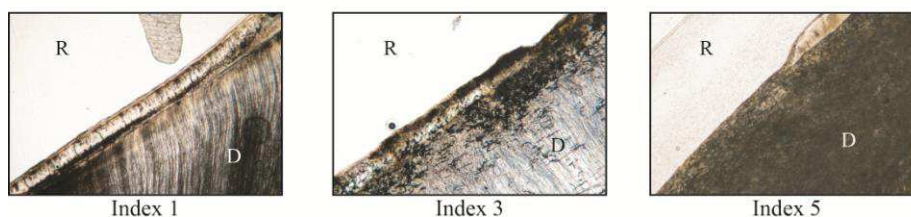


Figure 3.41. Index histologique utilisé pour évaluer l'état de conservation de la dent (d'après Gourichon *et al.*, 2016) (R= résine ; D= dentine).

Ensuite, nous avons évalué l'état de conservation du ciment à partir d'une échelle de 0 à 3 (Gourichon *et al.*, 2016). De manière plus précise, 0 correspond au ciment bien conservé, 1 au ciment fragmenté et cassé, 2 au ciment amorphe et 3 lorsqu'il est altéré et segmenté (Figure 3.42). Les échantillons présentant un mauvais état de conservation, et des anomalies empêchant la correcte lecture du ciment, ont été écartés.

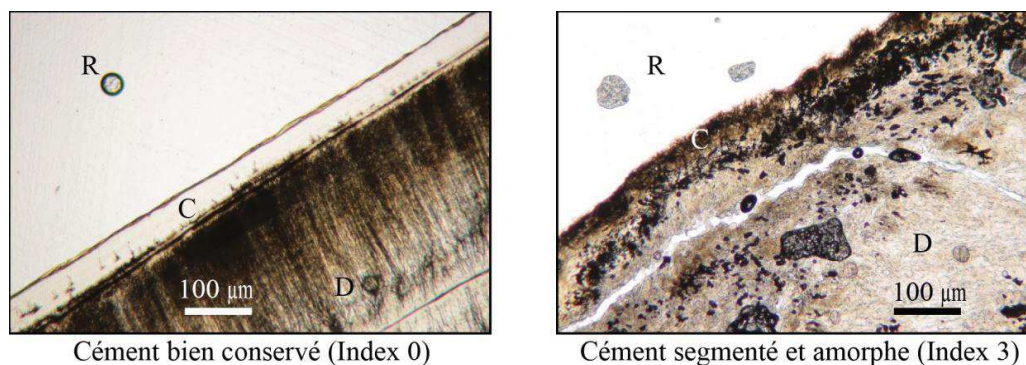


Figure 3.42. Exemple du ciment bien conservé (à gauche) et mal conservé (à droite) (d'après Gourichon *et al.*, 2016) (R= résine ; D= dentine ; C= ciment).

Protocole d'analyse

Une fois que les échantillons présentant un mauvais état de conservation ont été écartés, nous avons procédé à l'examen des dents restantes. Pour commencer, les lames minces ont été inspectées à l'aide d'un microscope à lumière naturelle (non polarisée) à un grossissement de 50x. Cette première observation nous a permis de repérer, de manière approximative, le ciment acellulaire (CAFE) au sein duquel les marques de croissance sont observables. Ce ciment se retrouve habituellement sur la face médiale et distale des dents, sur la première moitié de la racine. La zone inter-radiculaire de la dent n'est pas examinée car elle est riche en ciment cellulaire (CCFI). Le périmètre du ciment acellulaire est ensuite entièrement exploré sous lumière non polarisée, polarisée croisée, et polarisée croisée avec l'insertion de la lame lambda (1/4 d'onde) à 50x. Un grossissement plus fort (100x) est souvent utile pour bien identifier la nature des derniers dépôts. Plusieurs auteurs (Beasley *et al.*, 1992 ; Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007) ont attesté que l'observation à un très fort grossissement (e.g. 200x ou 400x) peut donner lieu à des confusions, à cause de la mise en évidence des lignes secondaires et de faux incréments. Lors de l'observation sous lumière polarisée, l'axe d'allongement du cristal doit être orienté avec un angle de 45 degrés par rapport au polariseur et à l'analyseur. L'identité des couches de ciment est ainsi mise en évidence, grâce à des changements dans les propriétés optiques. Cela fait que, de manière générale, les zones de croissance (ZC) apparaissent lumineuses, et les *annuli*, sombres (Figure 3.43). Ces

deux types de dépôts peuvent être également discriminés par l'insertion de la lame lambda. Cette lame provoque un changement de couleur entre des substances de biréfringence opposée (Rendu *et al.*, 2011). Avec une orientation de l'échantillon NE-SO par rapport à la platine du microscope, les ZC apparaissent bleues et les zones d'apatite, jaune. En revanche, avec une orientation NO-SE, les ZC sont jaunes et les zones d'apatite, bleues. Quant aux *annuli*, ils apparaissent toujours en couleur magenta (Figure 3.43).

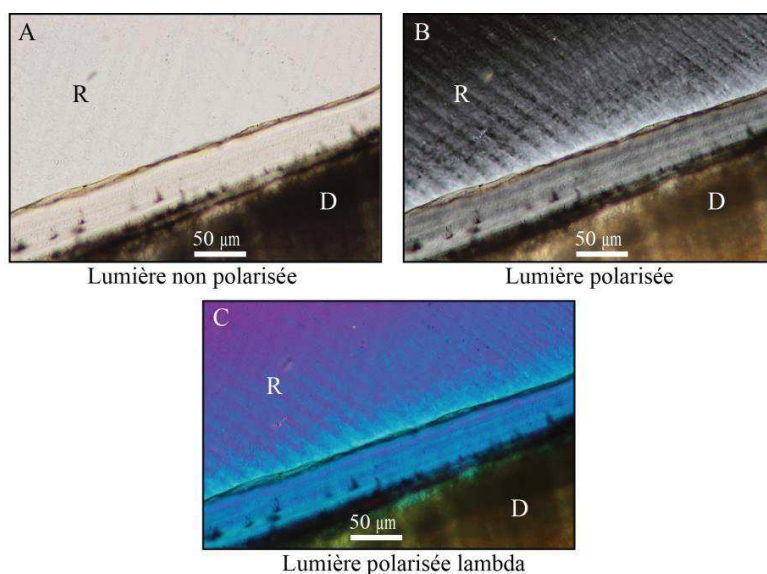


Figure 3.43. Exemples d'une observation sous lumière non polarisée (A), sous lumière polarisée croisée (B), et avec l'insertion de la lame lambda (C).

L'observation des lames minces se réalise de manière dynamique et avec des mouvements de va-et-vient, en alternant les trois images entre lumière naturelle, lumière polarisée et avec insertion de la lame lambda. Suite à cela, les régions d'intérêt (RI) les plus favorables sont sélectionnées, lors qu'elles remplissent les conditions suivantes : largeur des zones de croissance homogène, couche granulaire de Tomes visible, des *annuli* réguliers, et un dernier dépôt de ciment observable. Dans le but d'augmenter la fiabilité de nos interprétations, plusieurs RI par lame mince et dent ont été prises en compte.

L'analyse du ciment s'est avérée difficile à cause de plusieurs facteurs, parmi lesquels : les altérations taphonomiques, la qualité du spécimen, l'échantillonnage et la subjectivité de la méthode (Lieberman *et al.*, 1990 ; Lieberman, 1993 ; Naji *et al.*, 2015). Pour y remédier, nous avons mené un premier examen visuel et minutieux des structures histologiques présentes dans les RI. Ensuite, nous avons pris trois microphotographies (lumière naturelle, lumière polarisée et insertion de la lame lambda)

pour chacune des RI. Les photographies ont été traitées grâce au logiciel ImageJ (Rasband, 2005) et Adobe Illustrator. Dans les deux cas, et lorsque cela a été possible, nous avons identifié les structures suivantes : la dentine (D), l'émail (É), la résine (R), la couche granulaire de Tomes (CGT), la couche hyaline (CH), les *annuli* (croix jaunes) et les zones de croissances (ZC).

Estimation de la saison de mort

Jusqu'à présent, plusieurs procédures ont été appliquées pour l'estimation de la saison de mort, dès la simple reconnaissance du dernier dépôt (e.g. Burke et Castanet, 1995) au décompte en plusieurs stades selon le pourcentage complété d'un *annulus* ou zone de croissance (e.g. Lubinski et O'Brien, 2001). Dans ce travail, la procédure suivie pour estimer la saison de mort consiste à **caractériser la nature du dernier dépôt** (i.e. zone de croissance ou *annulus*) et **son développement** s'il s'agit d'une zone de croissance.

La reconnaissance d'un *annulus* comme dernier dépôt indique une mise à mort durant la mauvaise saison (MS). La finesse de ces dépôts rend difficile et risqué de vouloir préciser son degré de développement (Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007). En revanche, si le dernier dépôt est une zone de croissance, l'individu a été abattu durant la bonne saison (BS). La largeur de cette dernière ZC est mesurée grâce au logiciel ImageJ (Rasband, 2005), et ensuite comparée avec la moyenne des ZC complètes de la même RI. Si elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, l'individu a été abattu durant le Début de la Bonne Saison, dans le deuxième tiers durant le Milieu de la Bonne Saison, et dans le troisième tiers durant la Fin de la Bonne Saison (Tableau 3.8). Cette procédure permet également de quantifier nos observations et, ainsi, réduire la subjectivité. Un exemple est présenté dans la Figure 3.44, où l'on peut observer que la dernière ZC se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète indiquant donc une mise à mort durant le début de la bonne saison.

Nature du dernier dépôt	Stade de développement	Saison
Zone de croissance (ZC)	Début de croissance	Début de la Bonne Saison (DBS)
	Milieu de croissance	Milieu de la Bonne Saison (MBS)
	Fin de croissance	Fin de la Bonne Saison (FBS)
<i>Annulus</i>		Mauvaise Saison (MS)

Tableau 3.8. Correspondant entre la nature et le stade de développement du dernier dépôt et la saison inférée.

3. Matériel et Méthodes

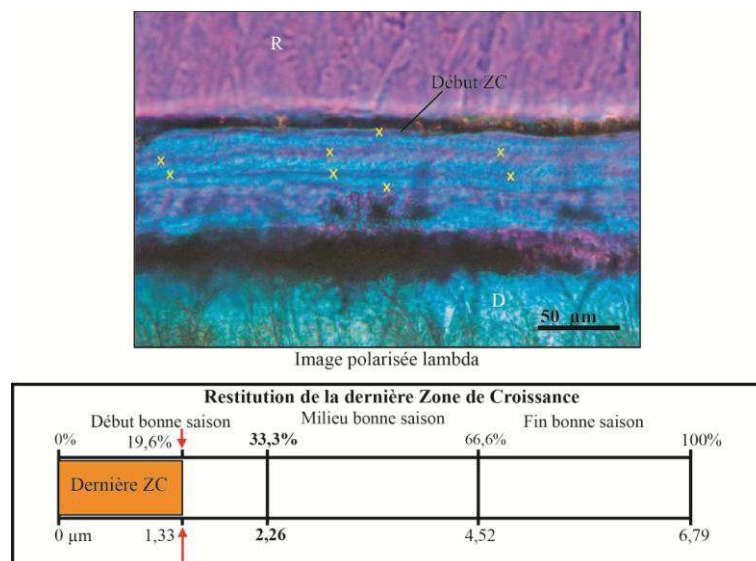


Figure 3.44. Exemple d'analyse d'une image (ZC= zone de croissance).

L'analyse de référentiels actuels est essentielle pour estimer la période de l'année dans laquelle la cémentogenèse se déroule. En outre, « il existe des décalages chronologiques et des différences dans la durée entre les espèces » (Gourichon, 2004). Malheureusement, il n'a pas été possible de réaliser un référentiel d'animaux domestiques dans ce travail, raison pour laquelle nous devons utiliser les informations disponibles dans la bibliographie sur les caprinés et les bovinés domestiques. Dans ce travail, nous avons constaté que les études portant sur les ongulés domestiques sont encore trop peu développées (e.g. Saxon et Higham, 1968 ; Rudge, 1976 ; Coy *et al.*, 1982 ; Beasley *et al.*, 1992 ; Landon, 1993 ; Glew, 1996 ; Klevezal, 1996 ; Gourichon, 2004 ; Wall-Scheffler et Foley, 2008).

Tous ces travaux s'entendent toutefois pour montrer que la lecture du ciment est plus difficile à interpréter sur les espèces d'élevage (Stallibrass, 1982 ; Lieberman, 1993 ; Gourichon, 2004). Bien que les travaux pionniers de Saxon et Higham (1968) aient montré avec succès que les *annuli* se développent pendant la période hivernale chez les moutons domestiques, ils ont déjà constaté des difficultés lors de la lecture du ciment tels que des couches de cémentocytes sur le bord extérieur. D'après Stallibrass (1982), les couches de ciment chez les espèces domestiques sont plus irrégulières et les *annuli* apparaissent moins nettement. Dans ce sens, des erreurs et des difficultés significatives ont été mises en évidence dans un travail réalisé sur des chèvres, des porcs et des bovinés domestiques, d'origine archéologique mais aussi moderne (Coy *et al.* 1982). Néanmoins, certains auteurs (e.g. Landon, 1993) attribuent cette erreur à que les auteurs n'ont pas pris en compte les variations *intra-tooth* ainsi que les caractéristiques propres

du ciment. Gourichon (2004) reconnaît que « le ciment des caprinés domestiques est plus difficile à interpréter que celui des gazelles ». Les empreintes transversales laissées par les fibres de Sharpey pourraient être l'une des causes. À tout cela, Gourichon (2004) ajoute des différences qui peuvent exister entre les moutons et les chèvres. Cette même tendance est observée chez les bovinés domestiques (e.g. Beasley *et al.* 1992; Klevezal, 1996). Suite à notre propre analyse, la lecture du ciment s'est avérée plus difficile sur les caprinés que sur les bœufs.

Lieberman (1993) propose plusieurs raisons pour expliquer cela. Cet auteur a pu observer que les changements saisonniers dans le régime alimentaire entraînent du stress occlusal sur les dents, qui peut se refléter sur le ciment. En outre, la qualité ainsi que le type d'alimentation (plus dure ou plus abrasive) ont également des conséquences sur le ciment (Lieberman, 1993, 1994). Ces difficultés sont donc ajoutées à celles que présentent typiquement les études cémentochronologiques.

En dépit des difficultés mentionnées, plusieurs auteurs (e.g. Saxon et Higham, 1968 ; Glew, 1996 ; Gourichon, 2004 ; Wall-Scheffler et Foley, 2008) ont attesté que les *annuli* se développent durant la période hivernale. Plus précisément, Klevezal (1996) a indiqué : « *in ungulate tooth reading, for cementum, we accepted April-November for the growth period and December-March for the rest* ». Dans un travail plus récent, Wall-Scheffler et Foley (2008) ont analysé un ensemble de moutons et chèvres modernes, de la Suisse et du nord de l'Italie, abattus en hiver. Ces auteurs soulignent que, s'il est certain que les *annuli* se développent en hiver, la variabilité du dernier dépôt des individus abattus en avril est plus grande. Ils proposent, comme explication, les variations de température de ce mois selon l'année.

En l'absence d'un référentiel de caprinés et bovinés domestiques de la même région d'étude que ce travail, nous proposons les équivalences saisonnières suivantes.

- Début de Bonne Saison (DBS) : avril-juin
- Milieu de Bonne Saison (MBS) : juin-août
- Fin de Bonne Saison (FBS) : août- octobre
- Mauvaise Saison (MS) : Novembre-mars

L'analyse cémentochronologique de référentiels actuels dans des travaux à venir pourra aider à mieux cibler cette périodisation.

Estimation de l'âge de mort

Un couple de zone de croissance (Bonne Saison) et d'*annulus* (Mauvaise Saison) se forme successivement chaque année. Ainsi, **le nombre de couples (zone+annulus) correspond au nombre d'années écoulées** entre la formation de la racine et la mort de l'animal. Vu que l'apposition du ciment débute avec la formation de la racine, il est nécessaire d'**ajouter la date d'éruption dentaire** pour connaître l'âge d'abattage de l'animal. Il convient de souligner que ceci varie selon la dent et l'espèce (e.g. Silver, 1969 ; Payne, 1973 ; Hillson, 2005). Dans certains cas, les altérations taphonomiques ou la présence de ciment mixte ont empêché la lecture complète du ciment. Dans ces cas, nous calculé l'âge de manière approximative.

Chapitre 4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4.1 ULLASTRET (Ullastret, Girona)

4.1.1 Présentation du site

La ville ibérique d'Ullastret (Ullastret, Girona) est un site archéologique (VII^{ème}-II^{ème} s. av. n. è.) qui se trouve dans le nord-est de la Péninsule Ibérique. De manière plus détaillée, elle est à seulement 15 km d'Empúries, à 20 km de Mas Castellar de Pontós et à 10 km de l'actuelle ligne de côte. Le site est composé de deux ensembles fortifiés, distants de 400 m l'un de l'autre et séparés par un paléo-étang : le premier, el Puig de Sant Andreu, est situé sur une colline (50 m d'altitude) qui surplombe à l'est l'étang d'Ullastret ; et le deuxième, l'Illa d'en Reixac, est situé sur une plaine et est entouré de ce même paléo-étang (Figure 4.1.1 et 4.1.2). Cette implantation 'bipolaire', dont la superficie totale de près de 15 ha lors du développement maximal (IV^{ème} s. av. n. è.), est l'établissement indigène le plus complexe du nord-est de la Péninsule Ibérique (Martin *et al.*, 1999 ; Martin *et al.*, 2010)



Figure 4.1.1. Vue aérienne des ensembles de Puig de Sant Andreu, l'Illa d'en Reixac et Puig de Serra (Source= Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret).

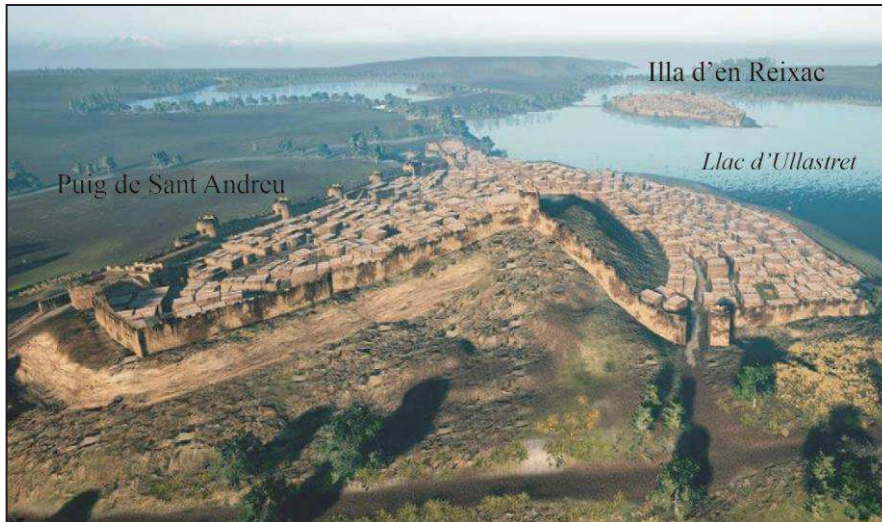


Figure 4.1.2. Reconstruction virtuelle des ensembles de Puig de Sant Andreu et l'Illa d'en Reixac, séparés par le *Llac d'Ullastret*.

Les deux ensembles d'Ullastret étaient connectés par un ancien chemin (*camí d'Empúries*), qui reliait Ullastret et Empúries en passant par Puig de Serra (Serra de Daró, Girona) (Figure 4.1.1). Ce site, Puig de Serra, a été découvert en 1982 et fouillé dans les années 1980. Il est composé d'un habitat datant du VI^{ème} siècle av. n. è. et d'une nécropole datant du V^{ème} et IV^{ème} siècle av. n. è. Cette nécropole, située à 1 km au nord, est certainement liée à la ville ibérique d'Ullastret (Martin, 2008).

Le site archéologique est connu depuis la fin du XIX^{ème} siècle et début du XX^{ème} siècle, tel qu'il figure dans les comptes rendus écrits de la *Comissió Provincial de Monuments de Girona* et du *Museu d'Antiguitats i Belles Arts de Girona* de 1905 et 1906. Dans ces écrits, on cite des trouvailles superficielles, comme des fusaïoles ou des *kalathoi*, sur le site de Puig de Sant Andreu. Cet intérêt, suscité par ces premières découvertes, a entraîné des études topographiques menées par *l'Institut d'Estudis Catalans* et la *Comissió Provincial de Monuments de Girona* dans les années 1920 et 1930 (Martin *et al.*, 1999). Toutefois, les premières fouilles archéologiques, dirigées par Prof. Pericot et Mr. Oliva, ont débuté en 1947 sur le Puig de Sant Andreu. À l'Illa d'en Reixac, elles se sont déroulées quelques années plus tard, de 1965 à 1967 et en 1974, sous la direction de Mr. Oliva (Oliva, 1976). Dans le but d'établir la séquence chronostratigraphique complète, des sondages ont été réalisés entre 1975 et 1986. Plus tard, en 1987 de nouvelles fouilles, menées dans le cadre d'un nouveau projet lancé par le *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret* et sous la direction d'Aurora Martin, ont duré jusqu'en 1992. Les résultats de ces fouilles sont publiés dans une monographie : *Excavacions arqueològiques à l'Illa d'en Reixac* (Martin *et al.*, 1999).

Depuis 1997, la recherche s'est concentrée sur la zone centrale (zone 14) de Puig de Sant Andreu (De Prado, 2010 ; Codina *et al.*, 2018). Dans cet espace un ensemble architectural, dont la superficie est de 800m², a été fouillé (Figure 4.1.3). Ces travaux ont mis au jour un édifice complexe, présentant des caractéristiques similaires à celui de la zone 15 de l'Illa d'en Reixac, composé de deux unités et des rituels (Codina *et al.*, 2009). Cette construction a contribué à confirmer l'existence d'une société très hiérarchisée avec un pouvoir détenu par certaines familles ou groupes sociaux.

Plan archéologique de El Puig de Sant Andreu (Ullastret) (Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret)

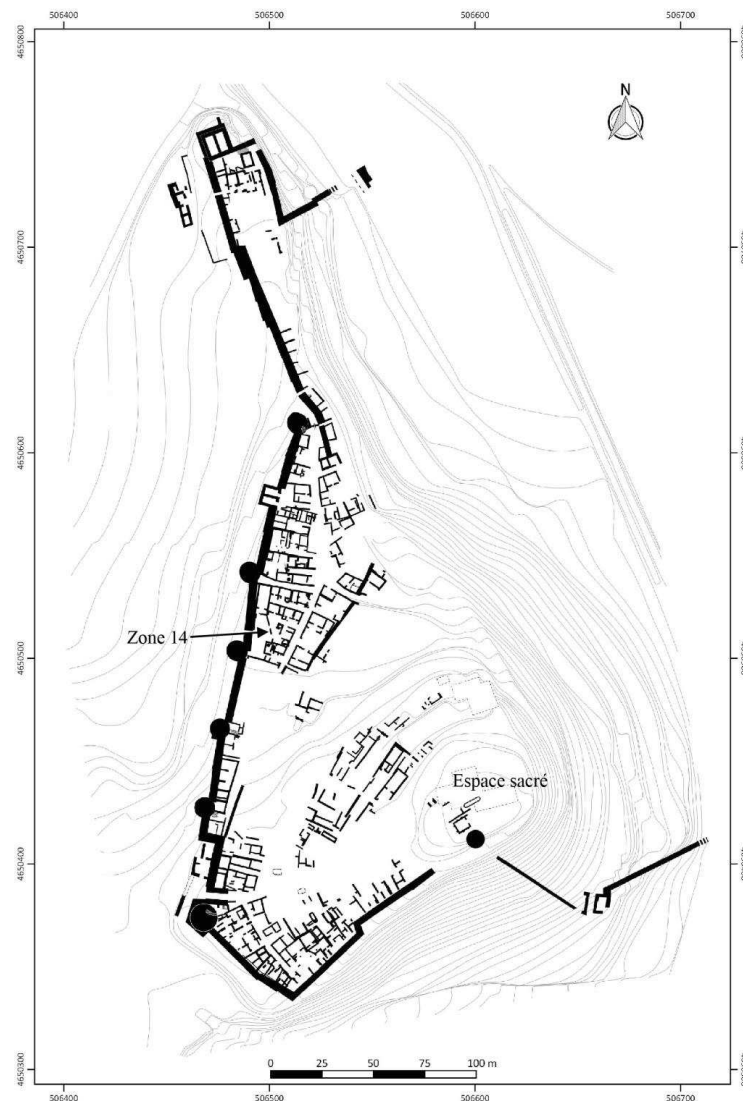


Figure 4.1.3. Plan archéologique de El Puig de Sant Andreu (Source= *Museu d'Arqueologia de Catalunya-Ullastret*).

Ces dernières années, les fouilles se sont concentrées, entre autre, sur la muraille orientale de l'Illa d'en Reixac (Codina et De Prado, 2018), sur la partie sacrée (deux temples du type *in antis* datant du III^{ème} s. av. n. è.) de Puig de Sant Andreu et dans le

fossé qui entoure ce site. De plus, une prospection géophysique a été réalisée à l'Illa d'en Reixac, permettant de connaître l'intégralité du plan archéologique du site (Figure 4.1.4) (Garcia-Garcia *et al.*, 2016).

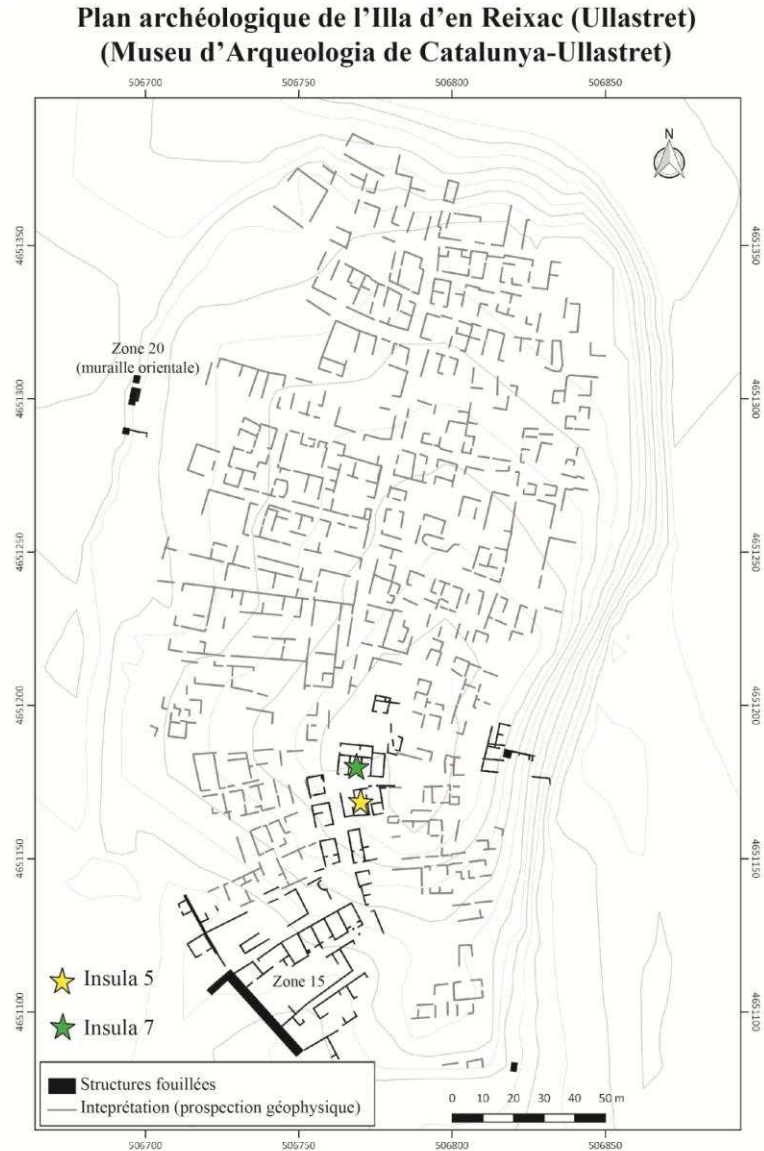


Figure 4.1.4. Plan archéologique de l'Illa d'en Reixac (Source= *Museu d'Arqueologia-Ullastret*).

Dernièrement, l'étude systématique du territoire environnant de la ville d'Ullastret, réalisée en collaboration avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, ainsi que de l'Université Paul-Valéry de Montpellier 3, a permis d'enregistrer plusieurs sites archéologiques péri-urbains comme celui de Gou Batlle, situé au nord de Puig de Sant Andreu (Martin *et al.*, 2008 ; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2017). L'existence de ces quartiers artisanaux, agricoles, ou établissements consacrés à l'exploitation des ressources naturelles, soulignent l'occupation complexe du territoire entre le V^{ème} et le III^{ème} s. av. n. è.

4.1.2 Caractérisation de l'assemblage faunique

4.1.2.1 Présentation du contexte

Le registre faunique étudié est rattaché, dans sa totalité, à deux périodes bien distinctes de l'Illa d'en Reixac. La première période (Ullastret II/III) comprend les niveaux les plus anciens (550-450 av. n. è.) et la deuxième (Ullastret IV/V), les plus récents (450-325 av. n. è.). Ce matériel a été récupéré lors des fouilles menées entre 1987 et 1992.

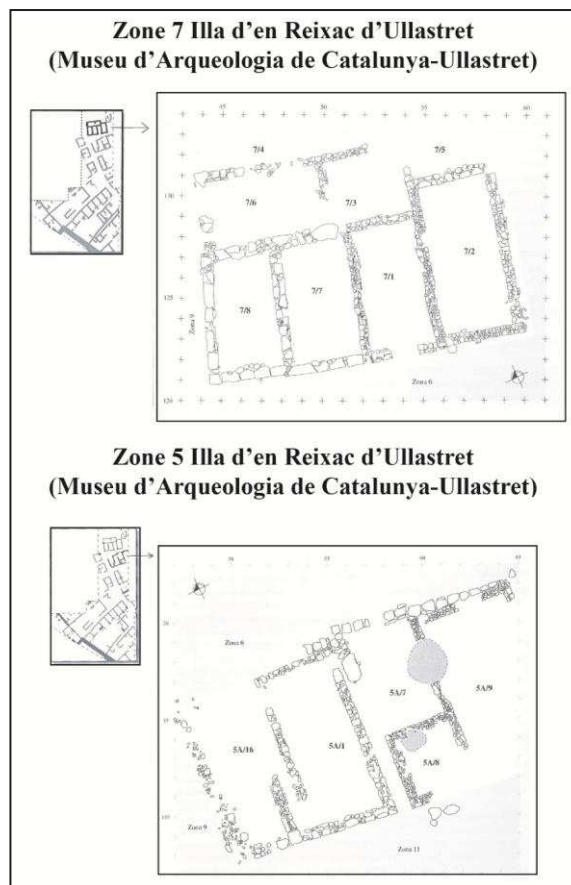


Figure 4.1.5. Plan archéologique des zones 7 et 5 de l'Illa d'en Reixac (d'après Martin *et al.*, 1999).

La première phase (Ullastret II/III, 550-450 av. n. è.) est la moins bien documentée du site archéologique. Ce moment coïncide avec la première architecture en pierre ainsi qu'avec l'apparition de la céramique tournée. Quant aux relations commerciales, le système d'importations était important, vu la proximité avec la colonie grecque d'Empuries (à 15 km d'Ullastret) (Martin *et al.*, 1999). Toutefois, comme indiqué précédemment, cette période reste méconnue car seulement certains niveaux ont pu être fouillés de manière ponctuelle dans l'*insula* 5 et 7. L'assemblage osseux étudié dans ce travail provient des niveaux d'occupation et des remblais de l'*insula* 7 de l'Illa d'en Reixac (US 7075, US 7082 et US 7126) (Figure 4.1.5).

La deuxième phase (Ullastret IV/V, 450-325 av. n. è.) est mieux connue que la précédente. Les fouilles réalisées dans l'*insula* 7, d'où provient une partie des restes osseux, ont mis au jour des unités domestiques unicellulaires et, dans certains cas, composées de deux pièces (Figure 4.1.5). À partir du IV^{ème} s. av. n. è. des structures de stockage sont aussi découvertes. Par ailleurs, l'*insula* 5, d'où provient l'autre partie du registre faunique, est également composé d'unités unicellulaires ainsi que de structures plus complexes. Il s'agit de maisons composées par une grande pièce et de petites pièces adossées (Figure 4.1.5). L'assemblage faunique étudié de cette phase correspond à des niveaux de remblais et des occupations, sauf l'US 5090, qui correspond à un foyer.

4.1.2.2 Description taphonomique de l'assemblage

Le registre faunique étudié d'Ullastret est constitué par 1513 restes. Plus précisément, cela correspond à des ossements (84,5%), suivi des dents isolées (8,5%), des mandibules/maxillaires (6,1%), des chevilles osseuses ou bois (0,5%) et du cartilage (intercostal) (0,3%). Les restes archéozoologiques proviennent d'un total de 20 Unités Stratigraphiques (US), trois de la phase Ullastret II/III (550-450 av. n. è.) et 17 de la phase Ullastret IV/V (450-325 av. n. è.). Le nombre de restes par phase est assez déséquilibré : 80,2% des restes proviennent de la phase la plus récente (Ullastret IV/V), et 19,8% de la phase plus ancienne (Ullastret II/III) (Tableau 4.1.1).

Ullastret II/III (550-450 av. n. è.)			
US	NR	% Phase	% Total
7075	23	7,7	1,5
7082	24	8	1,6
7126	252	84,3	16,7
Total Phase	299	100	19,8

Ullastret IV/V (450-325 av. n. è.)			
US	NR	% Phase	% Total
5063	118	9,7	7,8
5074	71	5,8	4,7
5086	1	0,1	0,1
5098	1	0,1	0,1
5130	1	0,1	0,1
5133	287	23,6	19
5134	86	7,1	5,7
5135	128	10,5	8,5
5140	68	5,6	4,5
5160	52	4,3	3,4
5164	7	0,6	0,5
5168	1	0,1	0,1
5180	130	10,7	8,6
5197	1	0,1	0,1
7080	47	3,9	3,1
7083	10	0,8	0,7
7102	205	16,9	13,5
Total Phase	1214	100	80,2

Tableau 4.1.1. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (% Phase), et pourcentage de l'ensemble (% Total) d'Ullastret II/III et Ullastret IV/V.

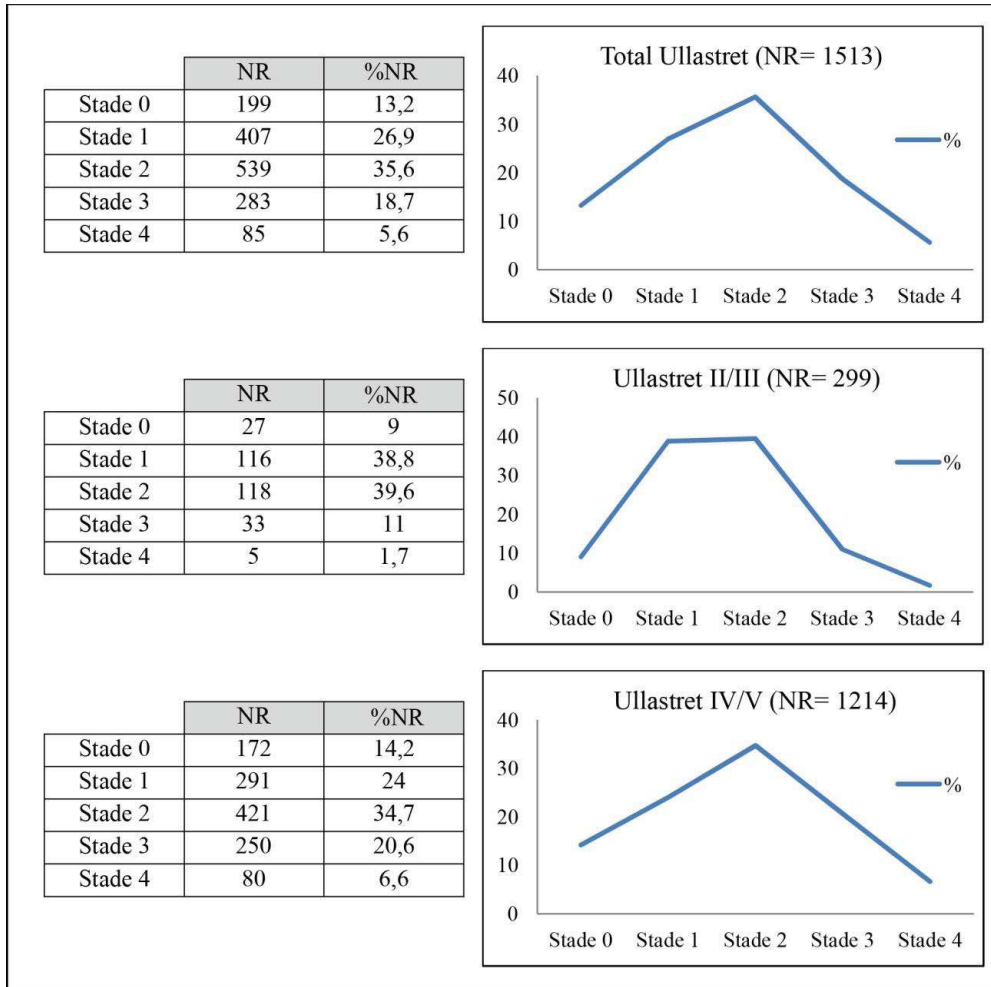


Figure 4.1.6. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Ullastret), de la phase Ullastret II/III et Ullastret IV/V.

L'état de conservation de l'ensemble du registre faunique d'Ullastret est assez bon car plus de la moitié des restes se trouvent aux stades 0 (13,2%), 1 (26,9%) et 2 (35,6%) d'altération, alors que les stades 3 (18,7%) et 4 (5,6%) sont moins bien représentés. La comparaison par phase chronologique montre une meilleure représentation des stades 1 (38,8%) et 2 (39,6%) dans la phase la plus ancienne (Ullastret II/III), et des stades 2 (34,7%) et 3 (20,6%) dans la phase la plus récente (Ullastret IV/V) (Figure 4.1.6).

La figure 4.1.7 montre les modifications taphonomiques (mécaniques et chimiques, animales et anthropiques) qui ont affecté l'ensemble faunique. Les modifications mécaniques et chimiques sont celles qui ont plus affecté l'assemblage. Plus précisément, l'action acide des racines est prédominante (84,7%), suivi des fissures (14,3%), des oxydes (6,8%) et des desquamations (1,2%) (Figure 4.1.8). Dans une moindre mesure, les restes fauniques ont été aussi touchés par les modifications d'origine animale. Plus précisément, les carnivores et les porcs ont altéré 5% et 1,2% respectivement. Aucune modification liée au rognage des herbivores n'a été identifiée.

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

Des modifications anthropiques ont été également observées. Celles-ci correspondent à des incisions (8,2%), des impacts (0,5%), des os brûlés (0,5%) et des os bouillis (1,5%). Par phase, les données montrent la même tendance, même si dans la phase d'Ullastret II/III l'action des carnivores et les incisions sont plus importantes.

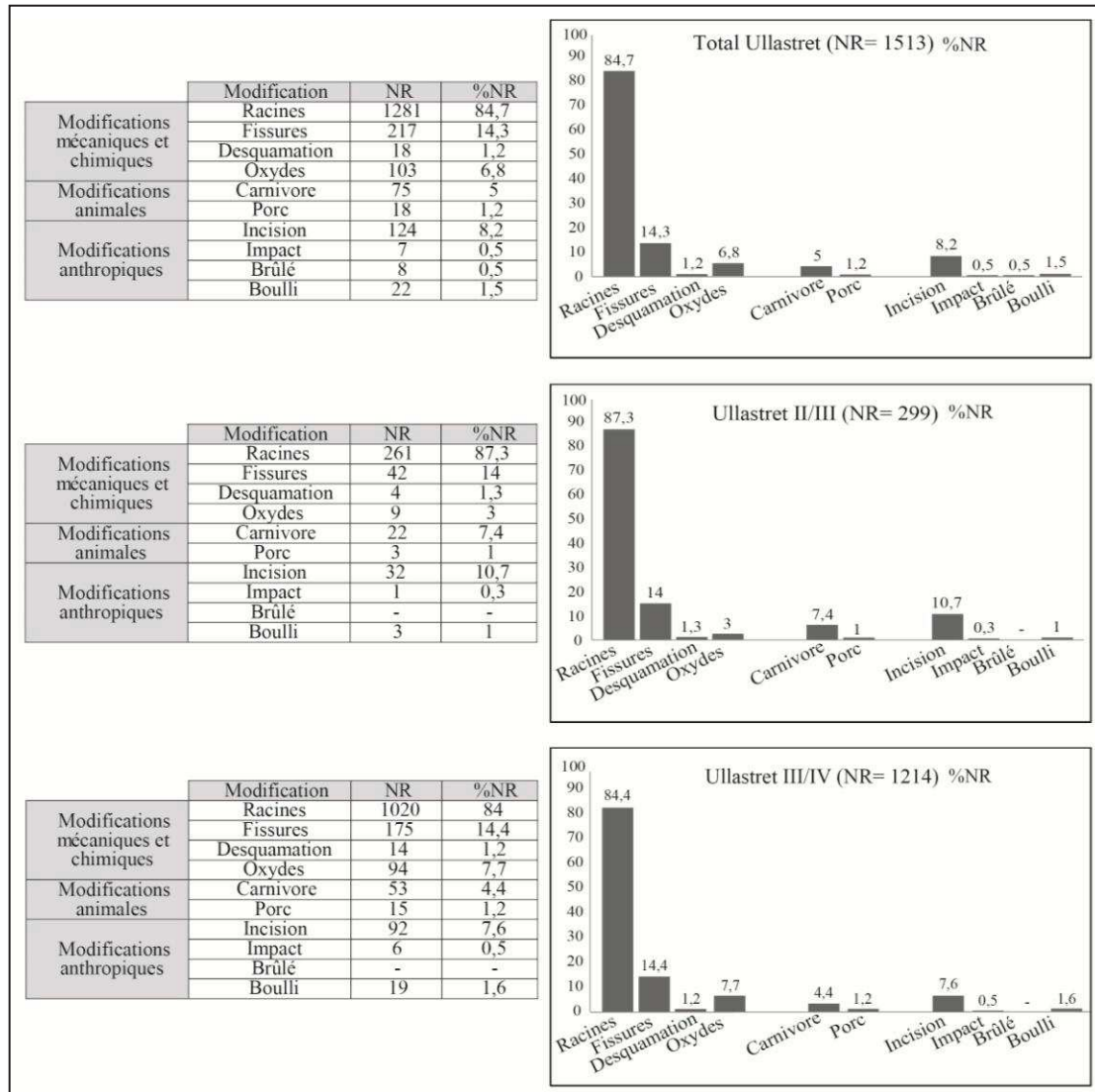


Figure 4.1.7. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique d'Ullastret (Total Ullastret) et des phases Ullastret II/III et Ullastret IV/V (Oxydes= oxyde de manganèse, oxyde de fer et oxyde de bronze).

Voici une présentation plus détaillée des modifications animales. Les traces de rognage attribuées aux carnivores ont été documentées sur 75 restes, soit 5% de l'ensemble faunique. Un total de 22 restes (7,4%) appartient à la phase la plus ancienne (Ullastret II/III), et 53 (7,4%) à la plus récente (Ullastret IV/V). Les parties squelettiques les plus touchées sont le radius (NR= 13), les os longs (NR= 12), les calcanéums (NR= 9) et les tibias (NR= 7) (Tableau 4.1.2). Si on prend en considération

l'espèce, le mouton et la chèvre (caprinés) (NR= 28), le bœuf (NR= 18) et le porc (NR= 13) regroupent la plupart des ossements. Le cerf (NR= 1), les ossements assignés à la taille moyenne (NR= 11) et à la grande taille (NR= 4) ont été également touchés. Cette représentation correspond aux espèces les mieux représentées à Ullastret.



Figure 4.1.8. A= Face antérieure d'un radius de bœuf présentant des fissures et de l'action des racines. B= Face antérieure d'un humérus de porc présentant de l'oxyde de manganèse (Échelle= 2 cm).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	GT	TM	Total
Crâne	-	-	1	-	-	-	1
Mandibule	1	1	1	-	-	-	3
Côte	-	-	-	-	-	1	1
Scapula	1	-	-	-	-	-	1
Humérus	1	4	1	-	-	-	6
Radius	1	9	3	-	-	-	13
Ulna	2	-	2	-	-	-	4
Métacarpe	-	5	-	-	-	-	5
Fémur	2	-	-	-	-	-	2
Tibia	1	4	2	-	-	-	7
Astragale	2	-	-	-	-	-	2
Calcaneum	5	1	3	-	-	-	9
Métatarse	-	4	-	1	-	-	5
Phalange	2	-	-	-	-	-	2
Os long	-	-	-	-	4	8	12
Os plat	-	-	-	-	-	2	2
Total	18	28	13	1	4	11	75

Tableau 4.1.2. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à Ullastret (GT= Grande Taille ; TM= Taille Moyenne).

Un total de 82 modifications ont été identifiées. Elles correspondent à 37 *furrowing* (49,3%), 23 dépressions (30,7%), 16 *pitting* (21,3%) et six stries (8%) (Figure 4.1.9). Il a été possible de mesurer trois stries sur tissu cortical (7,05 x 0,62 mm) et une strie sur tissu spongieux (10 x 1,1 mm) (Annexes II.1). Il n'a pas été possible de mesurer de dépression.

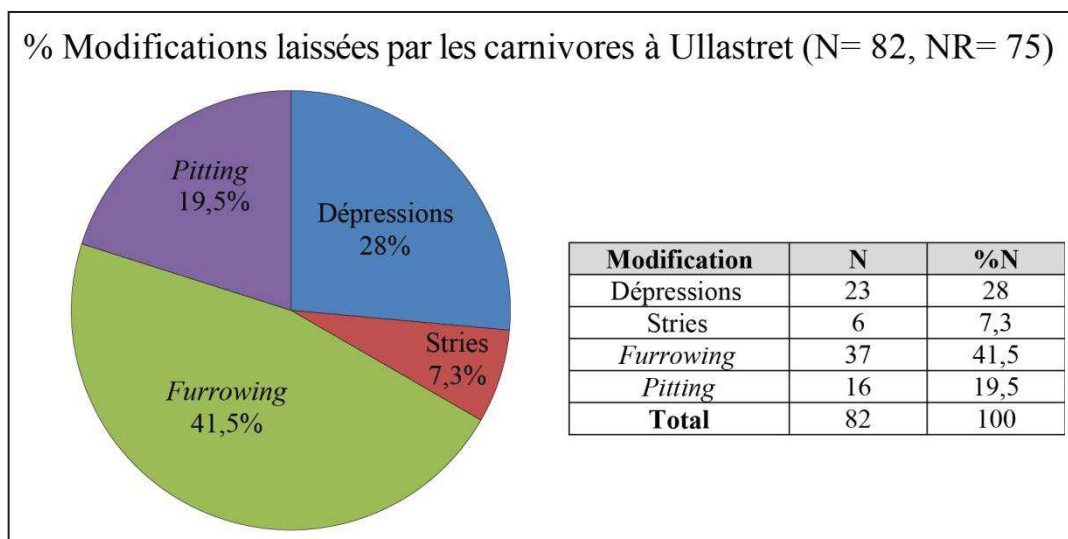


Figure 4.1.9. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à Ullastret (NR= Nombre de restes).

Les traces de rognage attribuées aux porcs ont été identifiées sur 18 restes, soit 1,2% des restes osseux. Elles sont présentes sur trois métatarses, deux radius, mais également sur certaines parties du crâne, du squelette axial, du membre antérieur, de la ceinture pelvienne et du membre postérieur (Tableau 4.1.3). Si l'on prend en considération les espèces, le bœuf est le plus touché (NR= 9), suivi des caprinés (mouton et chèvre) (NR= 4) et du cerf (NR= 1). Aucun reste attribué au porc ne présente ce type de modification. Un total de 98 modifications (89 stries et 14 dépressions) ont été enregistrées. Dans le cas des stries, elles se trouvent principalement sur le tissu cortical en suivant une direction transversale (Figure 4.1.10). Trois stries localisées sur le tissu cortical ont été mesurées (6,2 x 0,63 mm) (Annexes III.1).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Cervus elaphus</i>	GT	TM	Total
Mandibule	-	1	-	-	-	1
Côte	-	-	-	1	-	1
Scapula	1	-	-	-	-	1
Humérus	1	-	-	-	-	1
Radius	-	2	-	-	-	2
Métacarpe	1	-	-	-	-	1
Coxal	1	-	-	-	-	1
Tibia	1	-	-	-	-	1
Calcanéum	1	-	-	-	-	1
Métatarse	1	1	1	-	-	3
Phalange	2	-	-	-	-	2
Os long	-	-	-	1	2	3
Total	9	4	1	2	2	18

Tableau 4.1.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les suidés à Ullastret (GT= Grande Taille ; TM= Taille Moyenne).

Dans le tableau 4.1.4, nous présentons les altérations taphonomiques d'origine mécanique, chimique et animale par espèce et groupe de taille, dans le but d'analyser de possibles différences taphonomiques entre eux. La même tendance est observée dans toutes les espèces et groupes de taille : l'action des racines est prédominante, suivie par les fissures, les oxydes et les desquamations. Quant à l'action animale, il convient de souligner que les porcs ont plus affecté les ossements attribués à la grande taille.

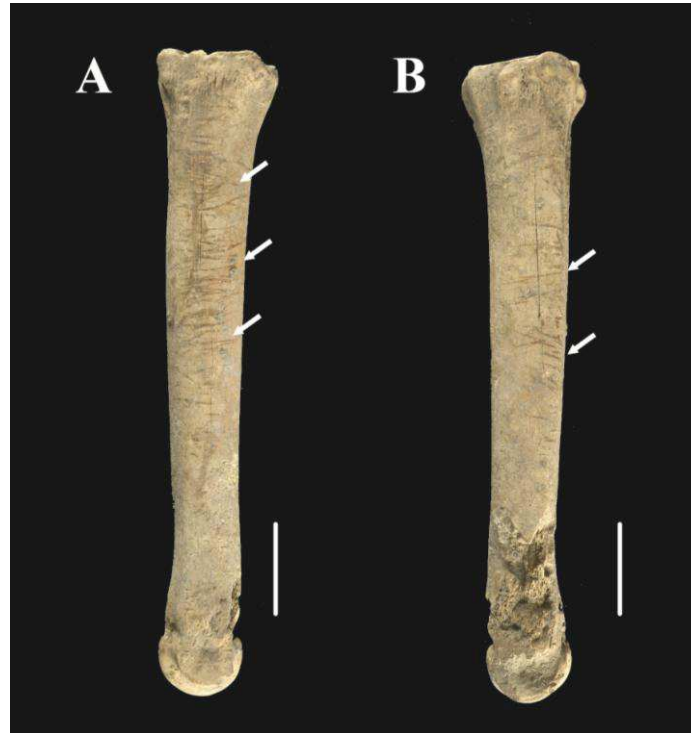


Figure 4.1.10. Face médiale (A) et distale (B) d'un métatarse de cerf rogné par des porcs (Échelle= 2 cm).

Ullastret II/III et II/IV	Racines		Fissures		Desq.		Oxydes		Carnivore		Porc	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Bos taurus</i>	147	87	45	26,6	4	2,4	13	7,7	18	10,7	9	5,3
Caprinae	404	76,6	103	19,5	9	1,7	60	11,4	28	5,3	4	0,8
<i>Sus domesticus</i>	161	73,9	46	28,6	5	3,1	22	13,7	13	8,1	-	-
<i>Canis familiaris</i>	3	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	8	100	3	37,5	-	-	-	-	1	12,5	1	12,5
<i>O. cuniculus</i>	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-	-	-
Grande taille	153	96,8	3	1,9	-	-	2	1,3	4	2,5	2	1,3
Taille moyenne	396	96,6	16	3,9	-	-	5	1,2	11	2,7	2	0,5
Petite taille	9	90	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1281	84,7	217	14,3	18	1,2	103	6,8	75	5	18	1,2

Tableau 4.1.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes d'Ullastret par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%) (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; Desq.= Desquamations).

Comme évoqué précédemment, l'analyse taphonomique a également mis en évidence des modifications d'origine anthropique. D'une part, les incisions sont les prédominantes, affectant 124 restes, soit 8,2% du total. Dans une moindre mesure, les impacts ont été identifiés sur sept restes (0,5%). Les espèces rassemblant le plus de restes sont les caprinés (42,7%), le bœuf (32,1%) et le porc (15,3%). Les ossements classés dans les groupes de taille rassemblent 9,9% des restes. D'autre part, les altérations thermiques ont été enregistrées sur 30 ossements (2%) : 22 ossements bouillis (1,5%) et huit brûlés (0,5%).

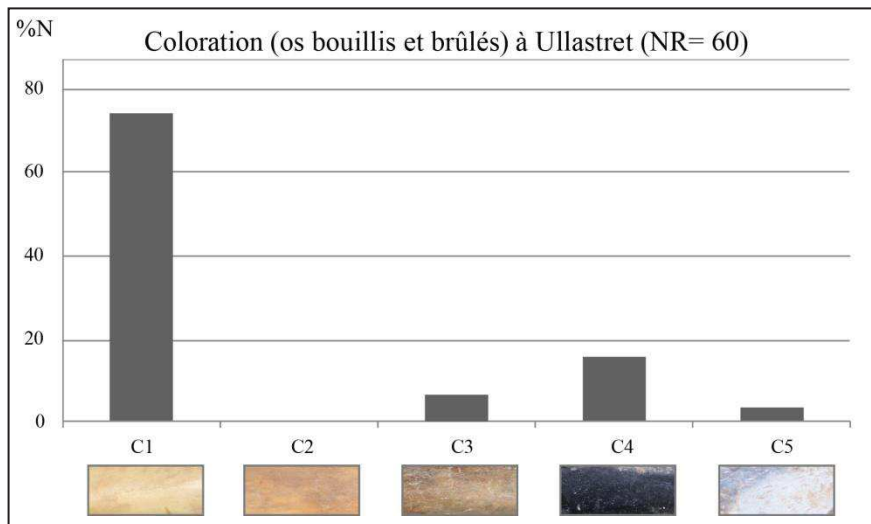


Figure 4.1.11. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à Ullastret (NR= Nombre de Restes).

Le premier groupe (os bouillis) comprend deux restes de capriné, deux de bœuf et deux porc, 13 de taille moyenne et trois de grande taille. Le deuxième groupe est composé d'un reste de bœuf, trois de caprinés, un de porc et trois de moyenne taille. Quant à la coloration de la surface corticale, la plupart (76,3%) présente une coloration jaune (C1), suivi d'une coloration brune foncée (C3, 6,7%), noir (C4, 16,7%) et blanche (C5, 3,3%) (Figure 4.1.11).

En ce qui concerne la fragmentation, un total de 182 restes (12,1%) sont entiers et 54 (3,5%) sont sub-entiers, ce qui indique un assemblage assez fragmenté. Cela est confirmé par un niveau de fragmentation (67,5%) assez élevé. La description de la fragmentation par groupe anatomique montre que les fragments de diaphyse (75%), suivi de loin par les extrémités distales (épiphyses et diaphyses), sont les portions les mieux représentés dans le cas des os long. Concernant les côtes, les fragments correspondant au corps sont les majoritaires (90%). La tête est présente dans 10% des fragments restants. Puis, les scapulas sont représentées par le groupe « l'articulation +

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

col », et le corps (35% respectivement). Concernant le coxal, l'ilium et l'acétabulum sont les plus représentés (23% respectivement). Aucun coxal entier ou sub-entier a été enregistré (Figure 4.1.12).

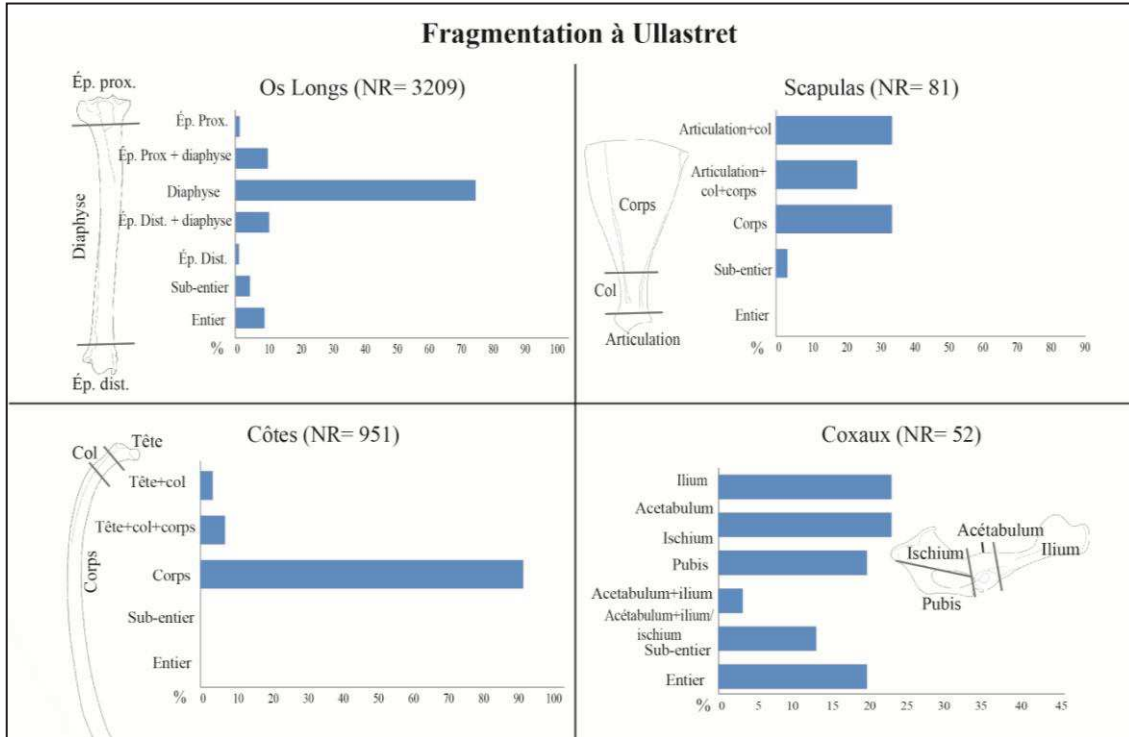


Figure 4.1.12. Fragmentation à Ullastret par groupe anatomique (Ép. Prox. = Épiphyse proximale ; Ép. Prox + Diaphyse= Épiphyse proximale et diaphyse ; Ép. Dist. + diaphyse= Épiphyse distale et diaphyse ; Ép. Dist.= Épiphyse distale).

Du total de 1513 restes fauniques d'Ullastret, 969 (64%) ont été identifiés au niveau anatomique ainsi que taxinomique, et 536 (35,4%) ont été classés par les groupes de taille (Tableau 4.1.5). Seulement sept restes (0,5%) sont indéterminés. Ensuite, nous présentons la représentation taxinomique, la représentation squelettique et traitement de la carcasse, la gestion des ressources animales et le cycle saisonnier et régime alimentaire par phase : Ullastret II/III (550-450 av. n. è.) et Ullastret IV/V (450-325 av. n. è.).

Groupe/ Partie anatomique	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Crâne	5	16	1	22
Vertèbre	8	15	-	23
Côte	35	79	9	123
Os long	90	229	-	319
Os plat	20	29	-	49
Total	158	368	10	536

Tableau 4.1.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à Ullastret.

4.1.3 Phase Ullastret II/III (550-450 av. n. è.)

4.1.3.1 Représentation taxinomique

L'ensemble faunique d'Ullastret II/III se compose de 299 restes, dont il a été possible de déterminer au niveau anatomique et taxinomique 132 restes (44,1% du total). Le reste a été classé par tailles (petite, moyenne et grande). Seulement un reste est indéterminé. Le NMPS et NMIC est de 85 parties squelettiques et 19 individus. Les espèces domestiques sont les prédominantes : bœuf, caprinés (moutons et chèvres), porc et chien rassemblent environ 99% du NRD et 95% du NMIC. Le lapin, la seule espèce sauvage, rassemble environ 1% du NRD et 5% du NMIC (Tableau 4.1.6 et Figure 4.1.13).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	27	20,5	21	24,7	2	10,5
Caprinae	52	39,4	33	38,8	8	42,1
<i>Sus domesticus</i>	51	38,6	29	34,1	7	36,8
<i>Canis familiaris</i>	1	0,8	1	1,2	1	5,3
Total domestiques	131	99,2	84	88,8	18	94,7
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,8	1	1,2	1	5,3
Total sauvages	1	0,8	1	1,2	1	5,3
Total	132	100	85	100	19	100

Tableau 4.1.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) à Ullastret II/III.

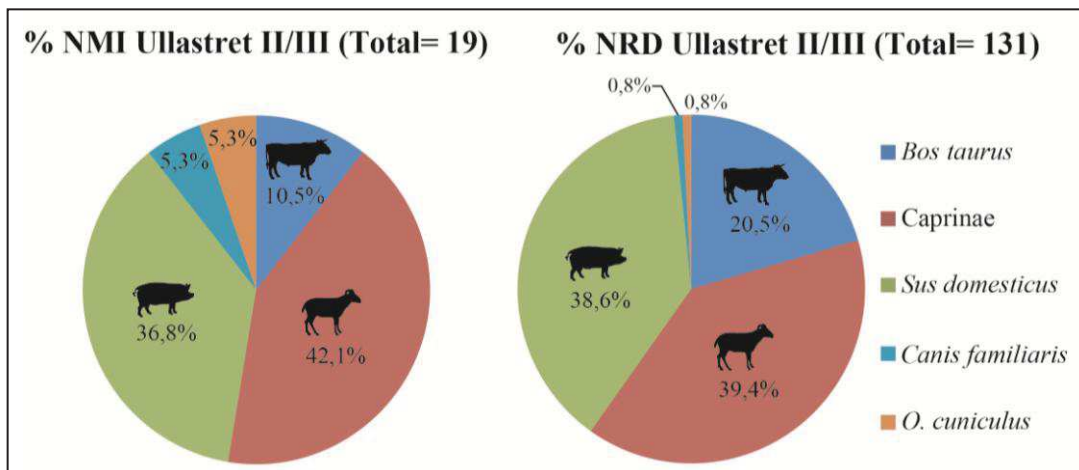


Figure 4.1.13. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Ullastret II/III (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

De manière plus détaillée, les moutons et les chèvres, rassemblés dans la sous-famille des caprinés (NRD= 39,5% ; NMIC= 42,1%), et le porc (NRD= 38,6% ; NMIC= 36,8%) sont les espèces les mieux représentées à Ullastret II/III. Il convient de souligner qu'elles sont représentées de façon très similaire : le NRD et NMI ont des fréquences très équilibrées (Figure 4.1.13). Chez les caprinés, seul trois restes ont pu être

déterminés au niveau spécifique, en tant que mouton. Aucun reste n'a été attribué à la chèvre. Le bœuf est la troisième espèce la mieux représentée (NRD= 20,5% ; NMIC= 10,5%), suivi de loin par le chien (NRD= 0,8% ; NMIC= 5,3%). Comme indiqué précédemment, le lapin est la seule espèce sauvage, seulement un reste (NRD= 0,8% ; NMIC= 5,3%) a été identifié.

4.1.3.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

L'ensemble faunique est composé d'un NMPS de 85 parties squelettiques. Les mieux représentées, sans tenir en compte les espèces, sont les tibias (NMPS= 11) et les radius (NMPS= 10). En revanche, les moins représentées sont les os crâniens, les os carpiens, les coxaux et les fémurs. Si on regarde cette valeur (NMPS) par espèce, les caprinés rassemblent le NMPS le plus élevé (NMPS= 33), suivi du porc (NMPS= 29) et du bœuf (NMPS= 21). Le chien et le lapin présentent un NMPS d'une seule partie squelettique respectivement (Tableau 4.1.6). L'identification et la localisation des traces de découpe (incisions et impacts) ont rendu possible la reconnaissance de plusieurs étapes du processus de boucherie pour le bœuf, les caprinés et le porc. Chez le bœuf et les caprinés, tout le processus a été identifié, à l'exception de la découpe secondaire et l'éviscération pour le bœuf, et la découpe secondaire pour les caprinés. Dans le cas du porc, seule la découpe secondaire et le décharnement ont été enregistrés (Tableau 4.1.7).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Grande taille					
Taille moyenne					
Petite taille					

Tableau 4.1.7. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Ullastret II/III (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Grande taille	Moyenne taille	Petite taille	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crâne	-	-	5 (1)	-	-	-	-	-	-	5 (1)
Maxillaire	-	-	5 (4)	-	-	-	-	-	-	5 (4)
Mandibule	-	3 (1)	5 (4)	-	-	-	-	-	-	8 (5)
Dent isolée	1 (-)	8 (-)	14 (-)	1 (1)*	-	-	-	-	-	24 (1)*
Vertèbre	2 (2)	4 (3)	1 (1)	-	-	4 (-)	6 (-)	-	-	17 (6)
Côte	-	7 (5)	1 (1)	-	-	11 (-)	25 (-)	5 (-)	-	49 (6)
Scapula	5 (4)	2 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	8 (6)
Humérus	4 (2)	5 (4)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	10 (7)
Radius	1 (1)	5 (5)	5 (4)	-	-	-	-	-	-	11 (10)
Ulna	-	2 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	4 (3)
Carpe	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métacarpe	1 (1)	3 (2)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	6 (5)
Coxal	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Fémur	-	2 (1)	-	-	-	-	-	-	-	2 (1)
Tibia	2 (2)	7 (7)	2 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	12 (11)
Fibule	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Astragale	-	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Calcaneum	2 (2)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Tarse	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Métatarse	1 (1)	2 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	5 (5)
Métopode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phalange	4 (4)	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	7 (7)
Os long	-	-	-	-	-	24 (-)	81 (-)	-	-	105 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	7 (-)	3 (-)	-	-	10 (-)
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (-)	1 (-)
Total	27 (21)	52 (33)	51 (29)	1 (1)	1 (1)	46 (-)	115 (-)	5 (-)	1 (-)	299 (85)

Tableau 4.1.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Ullastret II/III (Indét.= Indéterminé).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

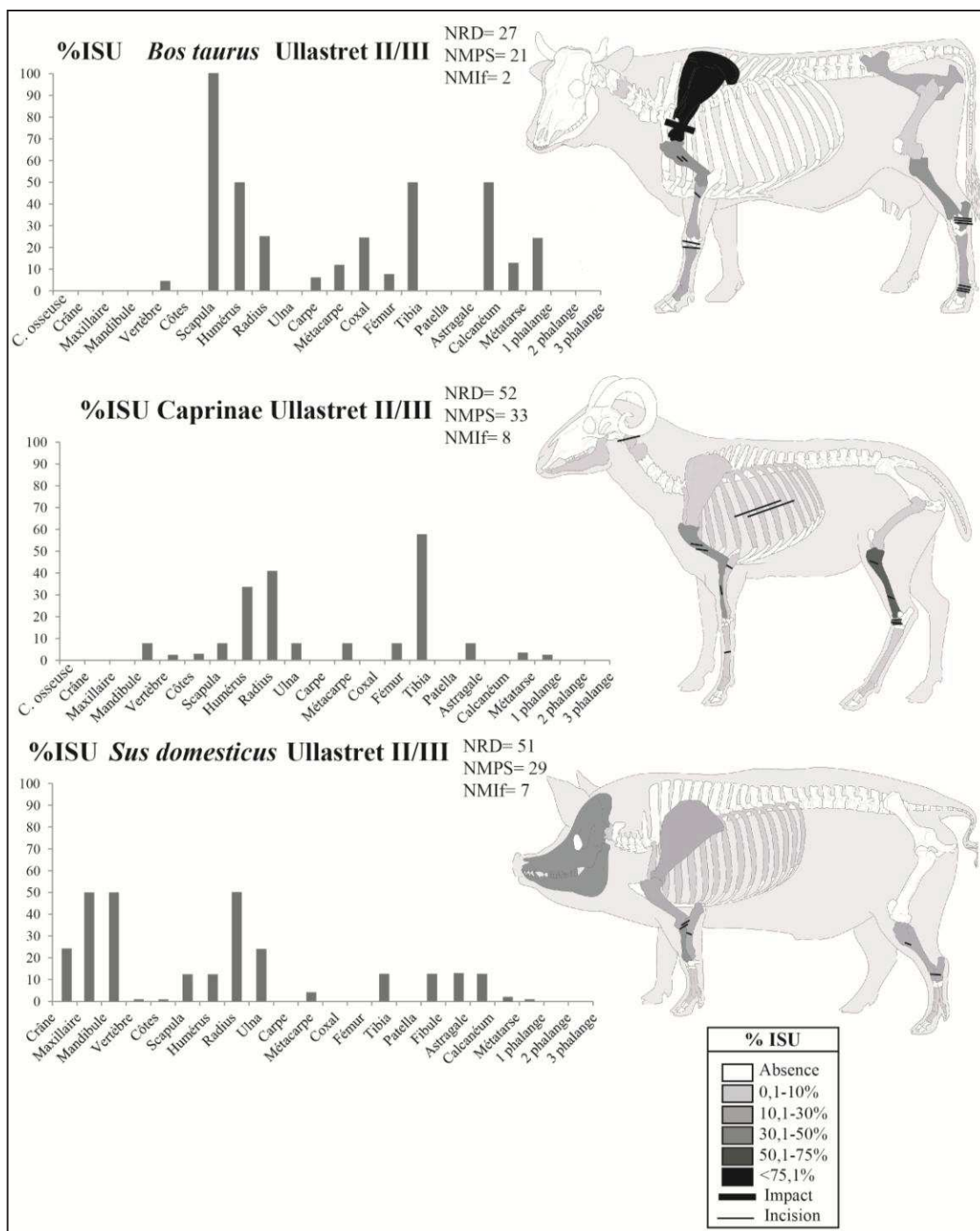


Figure 4.1.14. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Ullastret II/III (C. osseuse= cheville osseuse).

• Bœuf

Le bœuf (*Bos taurus*) est la troisième espèce la mieux représentée avec un NRD de 27 restes et un NMPS de 21 parties squelettiques (Figure 4.1.13 ; Tableau 4.1.8). Le NMif est de deux individus, estimé grâce à deux scapulas droites et gauches (col et articulation présents) et deux humérus gauches (épiphyse distale présente). À cause de

l'absence d'élément dentaire, le NMIC est aussi de deux individus : un jeune et un jeune-adulte. En ce qui concerne la représentation squelettique, les parties les plus fréquentes sont les scapulas (ISU= 100%), suivi des humérus, des tibias et des calcanéums (ISU= 50% dans les trois cas). Les radius, les coxaux et les premières phalanges le sont plus faiblement (ISU= 25%). Enfin, les vertèbres, les os carpiens, les métapodes (métacarpes et métatarses) et les fémurs ne dépassent pas 10% de l'ISU. Il convient de souligner l'absence totale d'éléments crâniens (mandibule ou maxillaire) (Figure 4.1.14).

L'analyse de la surface corticale des restes osseux a révélé un total de 25 traces de découpe (24 incisions et un impact) sur 12 restes (44,4% du total) (Tableau 4.1.9). Elles ont montré le dépouillage, la découpe primaire et le décharnement. Premièrement, le dépouillage a été mis en évidence par trois incisions transversales sur la face postérieure de la diaphyse d'une première phalange. Ensuite, les extrémités distales des pattes ont été désarticulées, comme l'indiquent des incisions transversales effectuées sur un scaphoïde (os carpien), sur l'épiphyse proximale d'un métacarpe et sur la face distale du corps de deux calcanéums. Le seul impact, identifié sur le col d'une scapula, peut être lié à la mise en quartiers de l'extrémité antérieure. Enfin, des incisions liées au décharnement ont été identifiées sur un radius, deux humérus et trois scapulas. Après l'exploitation de la viande, deux fragments de scapula ont été bouillis (coloration jaune, et surface diaphane et transparente, C1).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Scapula (5)	4 (80)	10	1	11
Humérus (4)	2 (50)	2	-	2
Radius (1)	1 (100)	1	-	1
Métacarpe (1)	1 (100)	2	-	2
Carp - Scaphoïde (1)	1 (100)	2	-	2
Calcaneum (2)	2 (100)	4	-	4
I Phalange (4)	1 (25)	3	-	4
Total (27)	12 (44,4)	24	1	25

Tableau 4.1.9. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Ullastret II/III (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Un métacarpe d'un individu jeune-adulte (24-30) présente un important hématome ossifié, résultant d'une fracture qui s'est ressoudée (Figure 4.1.15) (Baker et Brothwell, 1980). Cet animal a dû être soigné, et possiblement mis à part, le temps nécessaire pour

que la fracture se solidifie. Il nous est impossible de déterminer la cause, mais plusieurs hypothèses à émettre, comme par exemple le stress ou une mauvaise manipulation du bétail (Baker et Brothwell, 1980). Il n'a pas été possible de déterminer le sexe pour aucun individu.

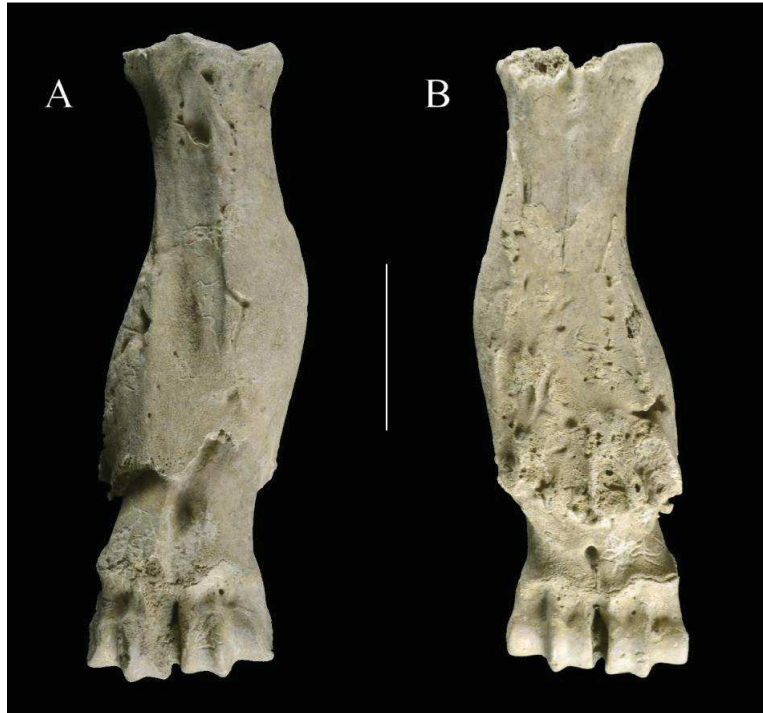


Figure 4.1.15. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un métacarpe de bœuf présentant un hématome ossifié (Échelle= 5 cm).

- **Caprinés**

Les moutons et les chèvres, rassemblés dans la sous-famille des caprinés, concentrent un NRD de 52 restes et un NMPS de 33 parties squelettiques, les plus élevés de l'ensemble faunique d'Ullastret II/III (Figure 4.1.13 ; Tableau 4.1.8). Le NMIf des caprinés est de six individus, estimé grâce à six diaphyses de radius présentant le sillon radio-ulnaire (portion 3). Les éléments dentaires ont permis d'augmenter le nombre à huit individus : trois jeunes, deux jeune-adultes, deux adultes et un vieux. Comme indiqué précédemment, aucun reste n'a été attribué à la chèvre, tandis que trois l'ont été au mouton, lesquels ont permis d'estimer un NMIC de deux individus (deux adultes). Concernant la représentation anatomique, les parties les plus fréquentes sont les tibias (ISU= 58,3%), les radius (ISU= 41,7%) et les humérus (ISU= 33,3%). Suivi de très loin par les mandibules, les vertèbres, les côtes, les scapulas, les ulnas, les coxaux, les fémurs, les astragales, les métatarses et les premières phalanges qui ne dépassent pas

10% de l'ISU. Ainsi, sauf les humérus, les radius et les tibias, le reste des parties squelettiques des caprinés sont sous-représentées (Figure 4.1.14).

Un total de 16 traces de découpes (toutes des incisions) ont été identifiées sur 11 restes osseux, soit 21,2% du total (Tableau 4.1.10). Les étapes du processus de boucherie identifiées sont le dépouillage, la découpe primaire, le décharnement et l'éviscération de l'animal. Premièrement, une incision oblique sur la face postérieure de la diaphyse d'un métacarpe a mis en évidence le dépouillage de l'animal. Ensuite, une incision oblique et profonde, située sur la cavité articulaire (pour le condyle occipital), pourrait être liée à la désarticulation du crâne. En relation avec cette première étape, quatre incisions transversales réalisées sur la face antérieure du corps d'un astragale témoignent de la désarticulation de l'extrémité distale de la patte arrière. Puis, plusieurs parties squelettiques (deux humérus, un radius, deux tibias et une ulna) présentent des incisions liées à l'extraction de viande. De plus, deux côtes, présentant des incisions obliques et transversales sur la face interne, attestent l'éviscération de l'animal. Après l'exploitation de la viande, deux fragments (une côte et un tibia) ont été bouillis, car ils présentent une coloration jaune (C1) et une surface diaphane.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	1	-	1
Côte (7)	2 (28,6)	2	-	2
Humérus (5)	2 (40)	4	-	4
Radius (5)	1 (20)	1	-	1
Ulna (2)	1 (50)	1	-	1
Métacarpe (3)	1 (33,3)	1	-	1
Tibia (7)	2 (28,6)	2	-	2
Astragale (1)	1 (100)	4	-	4
Total (52)	11 (21,1)	16	-	16

Tableau 4.1.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Ullastret II/III (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. De plus, il n'a pas été possible de distinguer le sexe pour aucun capriné.

• Porc

Le porc (*Sus domesticus*) est la deuxième espèce la mieux représentée à Ullastret II/III, avec un NRD (51) et un NMPS (29) similaires à ceux des caprinés (Figure 4.1.13 ; Tableau 4.1.8). Le NMIf (4) a été estimé à partir de quatre radius droits, tous

présentant le sillon radio-ulnaire sur la face postérieure de la diaphyse (portion 3). La prise en compte des éléments dentaires a fait augmenter le NMIC à sept individus : deux jeunes, un jeune-adulte, deux adultes et deux vieux). Sur la figure 4.1.14 il est possible d'observer les parties squelettiques du porc les plus représentées. Celles-ci sont les mandibules, les maxillaires et les radius (50% ISU dans les trois cas). Dans une moindre mesure, les os crâniens (os jugulaire et occipital) et les ulnas le sont avec 25% de l'ISU. Certaines parties squelettiques du membre antérieur (scapula et humérus), du membre postérieur (fibule et tibia) et du tarse (astragale et calcanéum) sont sous-représentés avec 12,5% de l'ISU. Le reste est absent ou très faiblement représenté, comme c'est le cas des côtes, vertèbres, métacarpes, métatarses et premières phalanges, qui ne dépassent pas 5% de l'ISU (Figure 4.1.14).

Un total de six traces de découpes (toutes des incisions) ont été identifiées sur quatre restes osseux, soit 7,8% du total (Tableau 4.1.11). Tout d'abord, une incision transversale, réalisée sur la face médiale du corps d'un astragale, témoigne de la désarticulation des extrémités distales du membre postérieur. Ensuite, une ulna présente deux incisions sur la face articulaire de l'olécrâne, qui pourrait être liées à la désarticulation du radius-ulna. Enfin, une ulna et un tibia ont été décharnés (des incisions sur la face antérieure et postérieure de la diaphyse). Après l'exploitation de la viande, une ulna et un radius ont été bouillis (coloration jaune et surface diaphane, C1).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Radius (5)	1 (20)	2	-	2
Ulna (2)	1 (50)	2	-	2
Tibia (2)	1 (50)	1	-	1
Astragale (1)	1 (100)	1	-	1
Total (51)	4 (7,8)	6	-	6

Tableau 4.1.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Ullastret II/III (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Grâce à la morphologie dentaire, il a été possible de distinguer le sexe de quatre individus adultes : deux mâles et deux femelles (Figure 4.1.16). Aucune pathologie n'a été observée.

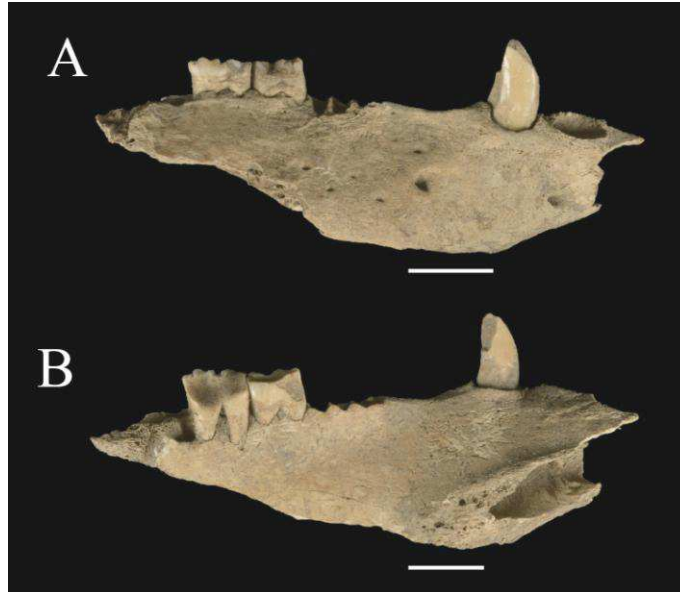


Figure 4.1.16. Face vestibulaire (A) et linguale (B) d'une mandibule de truie (Échelle= 2 cm).

- **Autres espèces**

Le chien (*Canis familiaris*) et le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) sont représentés par un seul reste chacun. Pour le chien, il s'agit d'une dent canine inférieure gauche, correspondant à un individu adulte. Dans le cas du lapin, c'est un fragment d'une diaphyse (portion 3) d'un tibia. Ils ne présentent aucune modification liée à la consommation humaine.

4.1.3.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

Les résultats, exposés dans la figure 4.1.17, indiquent que l'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (290 kg, 41,5%), suivi par le porc (207 kg, 29,6%) et les caprinés (201 kg, 28,8%).

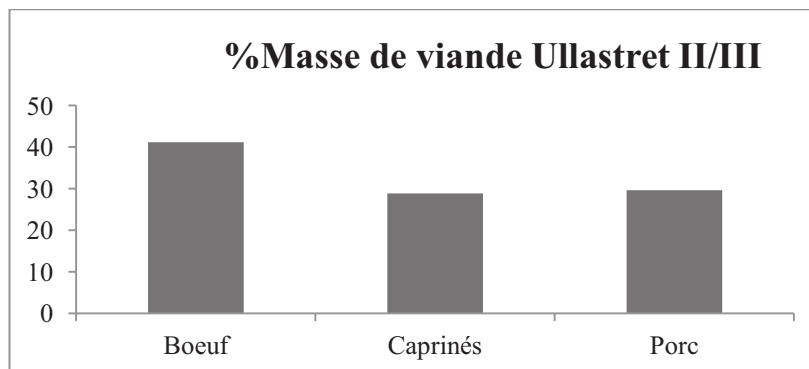


Figure 4.1.17. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Ullastret II/III.

Exploitation des troupeaux

Les profils d'abattage et la courbe de survie des bœufs, des caprinés et du porc ont été réalisés d'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler (2011) (Figure 4.1.18). Dans tous les cas, il faut être prudent, vu le faible nombre d'échantillons.

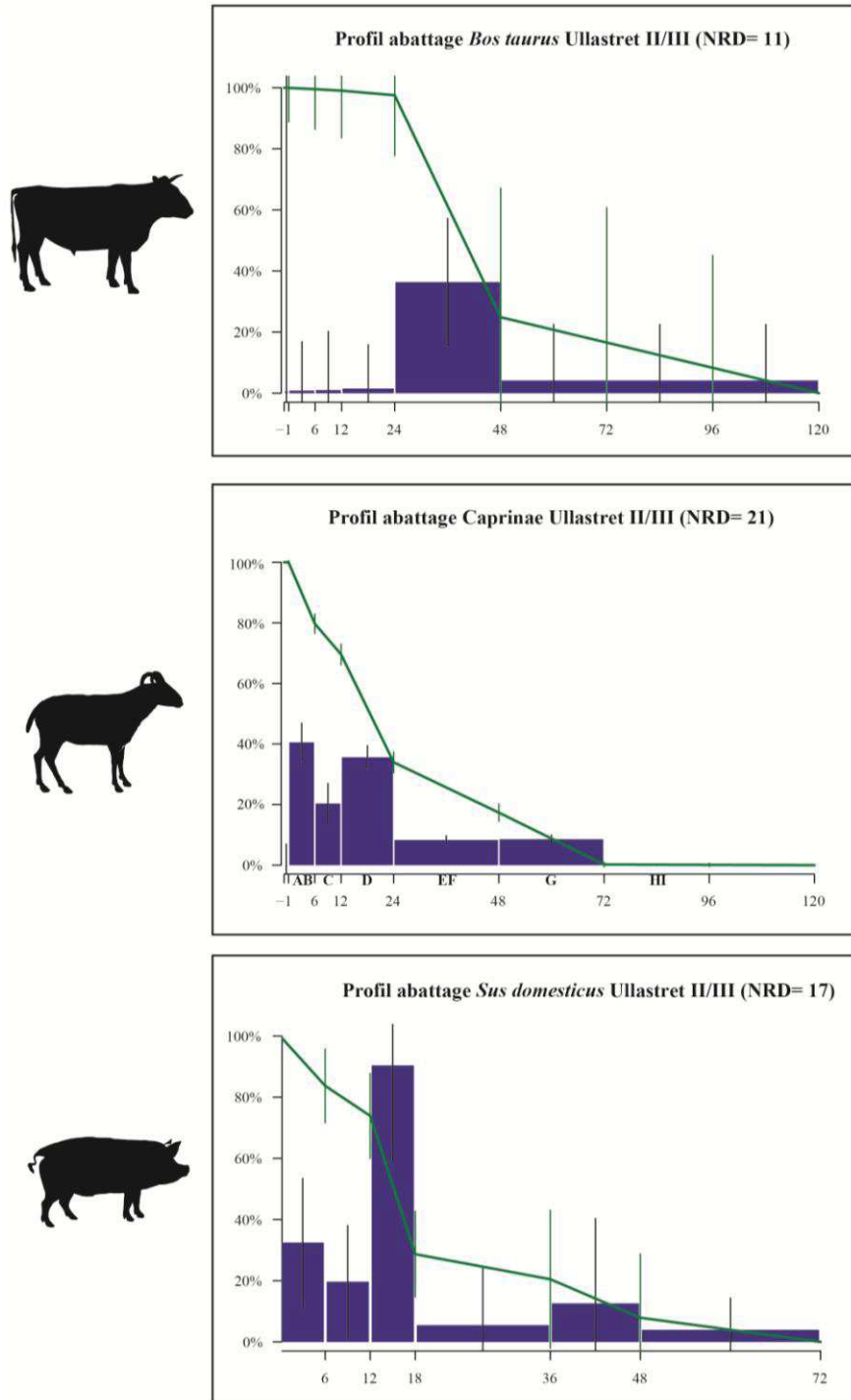


Figure 4.1.18. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Ullastret II/III. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

Le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs (NRD= 11) montrent que l'abattage prédominait parmi les individus ayant entre 24 et 48 mois (environ 70% des bœufs) (Figure 4.1.18). Cela indique un troupeau qui était consacré à l'exploitation de la viande car, à cet âge, ils sont au maximum du rendement carné. Les individus ayant entre 48 et 120 mois (environ 30% du troupeau) étaient abattus pour l'exploitation du lait et/ou de la force de travail (début et poursuite de la réforme). Le test du Khi2 a confirmé des différences significatives avec la modèle de « sécurité du troupeau » (Figure 4.1.19 et Annexes IV.1). Toutefois, ces données doivent être prises avec précaution vu le faible nombre de restes.

Le profil d'abattage et la courbe de survie des caprinés ont été également réalisés sur un faible échantillon (NRD= 21) (Figure 4.1.18). Malgré cela, ils montrent l'abattage préférentiel d'individus très jeunes, car environ 30% du troupeau est abattu avant la première année de vie. D'une façon plus détaillée, environ 20% est abattu entre 0-6 mois (stade A/B), possiblement lié à la recherche d'une production de lait et/ou à l'exploitation de viande très tendre ; et environ 10 % est abattu entre 6-12 mois (stade C), probablement pour l'exploitation de viande tendre (type A). Entre 12-24 mois (stade D, environ 35%) l'abattage des caprinés est aussi très représentatif, probablement pour obtenir de la viande (type B), car à cet âge ils sont au maximum du rendement carné. Le reste du troupeau est abattu entre 24-48 mois (stade E/F, environ 20%) et 48-72 mois (stade G, environ 15%), probablement pour la mise à mort des femelles produisant moins de lait (début et poursuite de la réforme). La comparaison des fréquences de la courbe de survie d'Ullastret II/III et celles des modèles théoriques a montré des différences significatives avec tous les modèles (Figure 4.1.20 et Annexes V.1). Dans l'ensemble, nos résultats indiquent une exploitation mixte entre la recherche du lait, de la viande ainsi que des toisons.

Enfin, le profil d'abattage et la courbe de survie des porcs (NRD= 17) montrent un troupeau consacré à l'exploitation de viande : environ 50% du troupeau est abattu au maximum du rendement carné (12-18 mois) et 10% pour l'exploitation de la viande tendre (6-12 mois) (Figure 4.1.18). Dans une moindre mesure, une partie des porcs (environ 15%) est abattue avant 6 mois de vie, probablement pour réguler le troupeau. On constate aussi la sélection des meilleurs reproducteurs (abattus entre 36-48 mois), même si on ne peut pas écarter d'autres hypothèses comme celle de l'engraissement de certains individus.

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

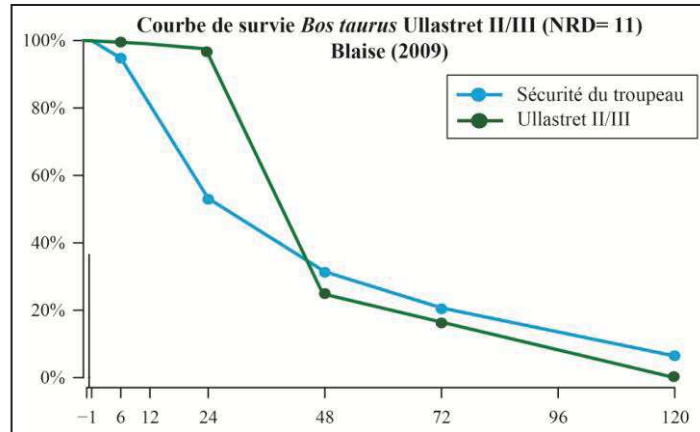


Figure 4.1.19. Courbe de survie des bœufs d'Ullastret II/III et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

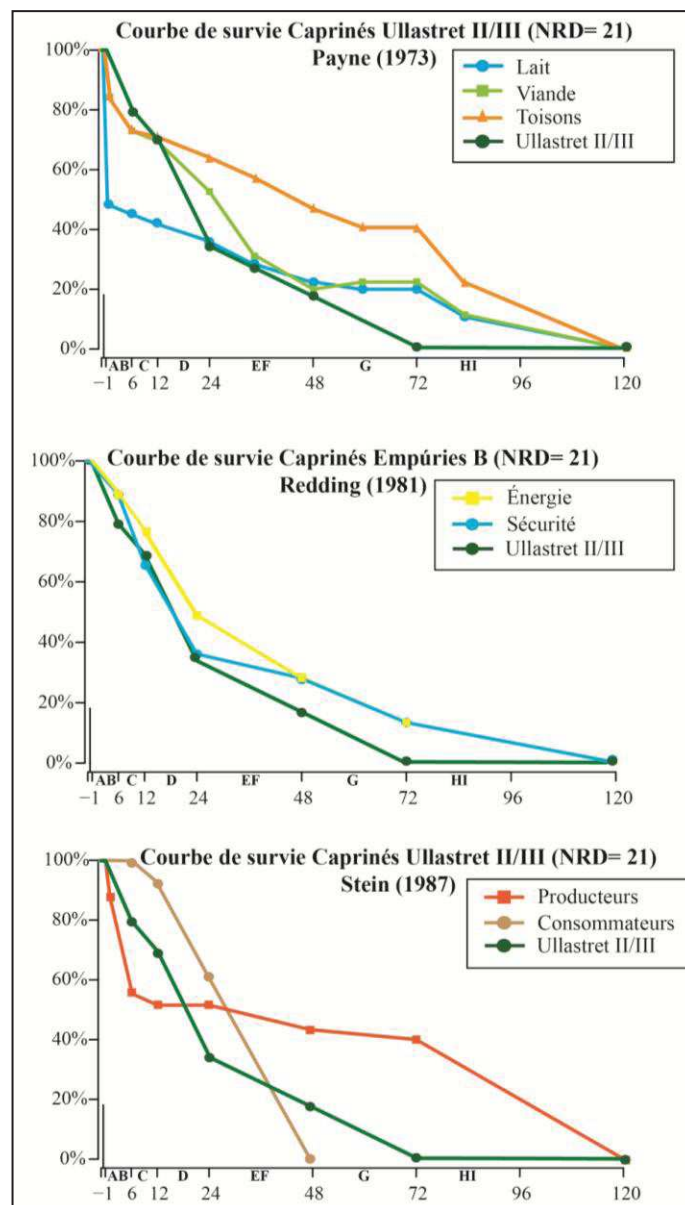


Figure 4.1.20. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Ullastret II/III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

4.1.3.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

L'estimation de la saisonnalité d'abattage a été possible pour six individus : trois moutons, deux chèvres et un bœuf. Pour cela, deux approches ont été utilisées : la cémento-chronologie (N= 5) et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures (N= 1).

L'âge d'abattage d'un mouton (IR-7126-4) a été estimé à 19 mois, âge obtenu par la moyenne entre la hauteur vestibulaire médiale (HVM) et postérieure (HVP) de la quatrième prémolaire déciduale (DP4). Cet âge se trouve dans la fourchette donnée par la technique proposée par Payne (1973), laquelle avait indiqué un âge de 12-24 mois (stade D) (Tableau 4.1.12). Quant à la saison d'abattage, cette bête aurait été abattue en octobre selon une mise bas printanière, ou en mai si on suppose une mise bas automnale.

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
7126-4	<i>O. aries</i>	D	3,4	5,1	5,3	D : 12-24	18,8	19,8	19

Tableau 4.1.12. Estimation des âges de mortalité d'un mouton (*Ovis aries*) à partir de la surface occlusale (d'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (d'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2005) d'Ullastret II/III (Lat.= Latéralité ; D= droite ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

Un lot de 18 lames histologiques a été réalisé sur 10 dents, attribuées à trois moutons, quatre chèvres, un capriné indéterminé et deux bœufs. Malheureusement, le dépôt de ciment n'a pas pu être analysé pour la moitié des échantillons (un mouton, deux chèvres, un capriné indéterminé et un bœuf) pour les raisons exposées plus après (Figure 4.1.21 et 4.1.22). Quatre dents (IR-7102-3-3, IR-7103-3-4, IR-7075-2-3 et IR-7126-14) ont été affectées par l'action microbienne, visible par d'intenses ramifications de coloration sombre. Il convient de souligner que cette action se trouve concentrée sur le dépôt de ciment, et pas sur le tissu dentaire, sur deux dents (IR-7102-3-3 et IR-7126-14). Par ailleurs, la segmentation a aussi altéré deux dents, ce qui a anéanti partiellement le ciment. Enfin, une dent (IR-10041-3) présente une coloration jaune-marron, présente sur le dépôt de ciment mais aussi sur la dentine. Cette altération taphonomique pourrait être liée à l'oxyde de fer (Annexes VI.1). À présent, nous présentons les résultats et nos interprétations pour les dents dont le dépôt de ciment a pu être analysé.

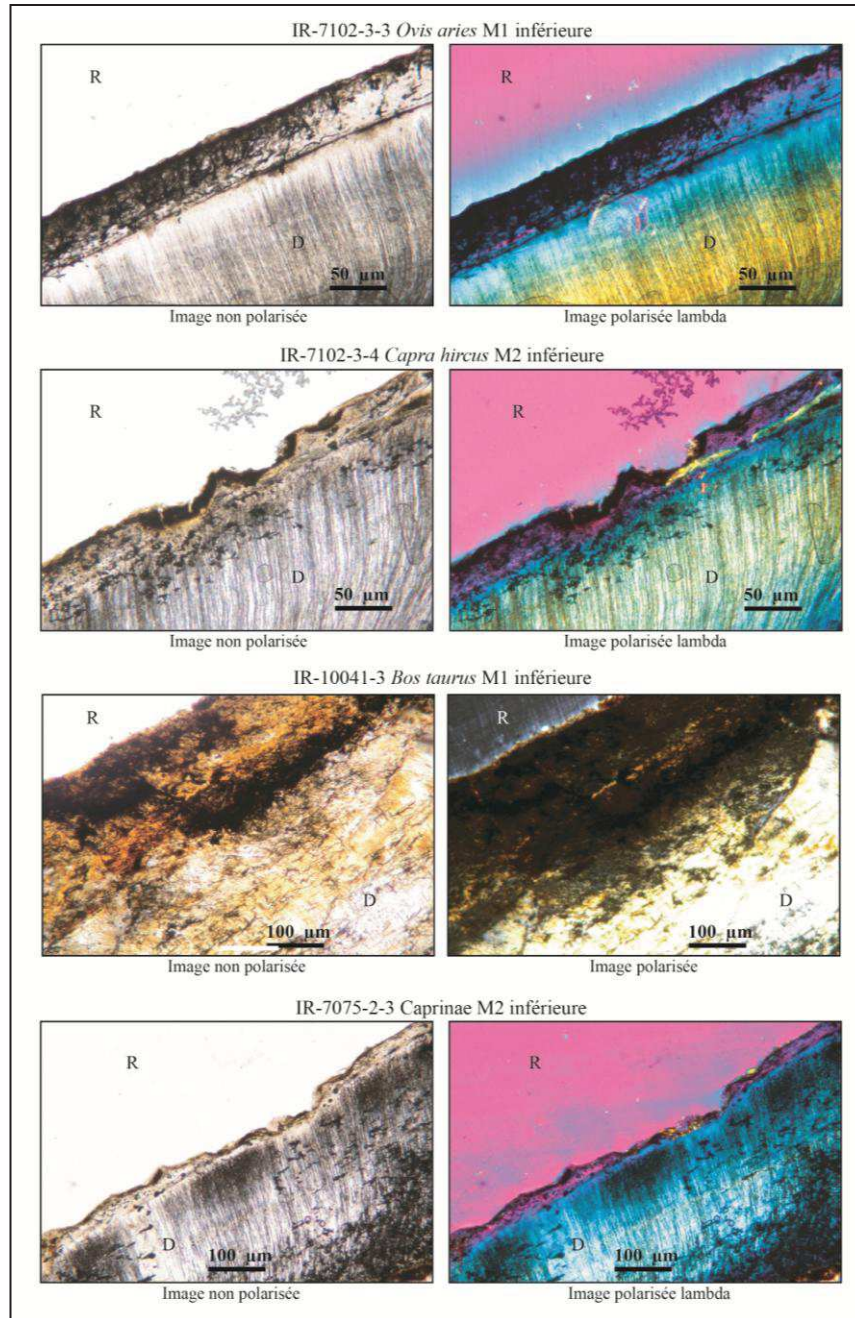


Figure 4.1.21. Microphotographies des dents IR-7102-3-3, IR-7103-3-4, IR-10041-3 et IR-7075-2-3. Plusieurs altérations taphonomiques ont rendu impossible la lecture du ciment (R= résine ; D= dentine ; M1= première molaire ; M2= deuxième molaire).

Dans un premier temps, la dent IR-7126-3-2 (stade E/F, 24-48 mois d'après, Payne, 1973), correspond à une première molaire inférieure de mouton (Figure 4.1.23). La région d'intérêt choisie présente du ciment mixte car la présence de cémentocytes dans le ciment. En dépit de cela, elle est apte pour l'analyse car elle présente des bandes régulières, homogènes, et la couche hyaline ainsi que la couche granulaire de Tomes bien visibles. Sur la figure 4.1.23 quatre couple *annulus*-zone de croissance complètes (largeur moyenne des ZC complètes : 9,57 µm) sont visibles. En plus, sur le

bord extérieur, nous constatons le début d'une cinquième ZC, dont la largeur est de 1,56 μm (Tableau 4.1.13). Celle-ci se trouve dans la fourchette du premier tiers d'une zone complète (de 0 à 3,19 μm), raison pour laquelle on suppose que cet individu a été abattu durant le **début de la bonne saison (avril-juin)**. Par ailleurs, l'âge d'abattage estimé est d'environ 5 ans, un peu supérieur à l'âge proposé à partir de la méthode de Payne (1973).

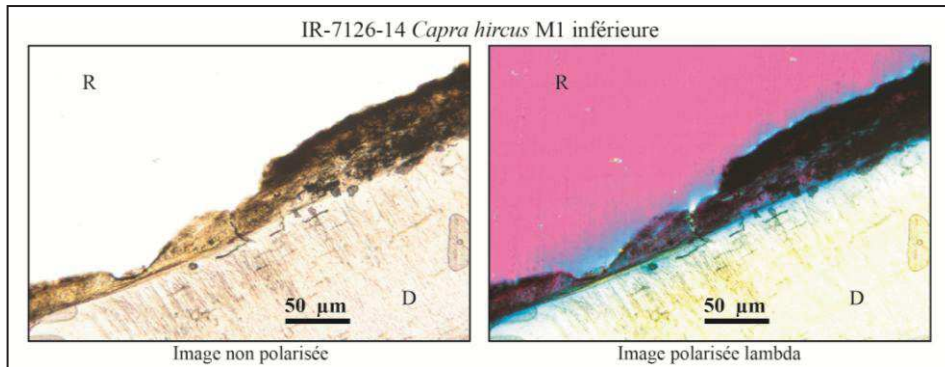


Figure 4.1.22. Microphotographie de la dent IR-7126-14. L'action microbienne et la segmentation ont empêché la lecture du ciment (R= résine ; D= dentine ; M1= première molaire).

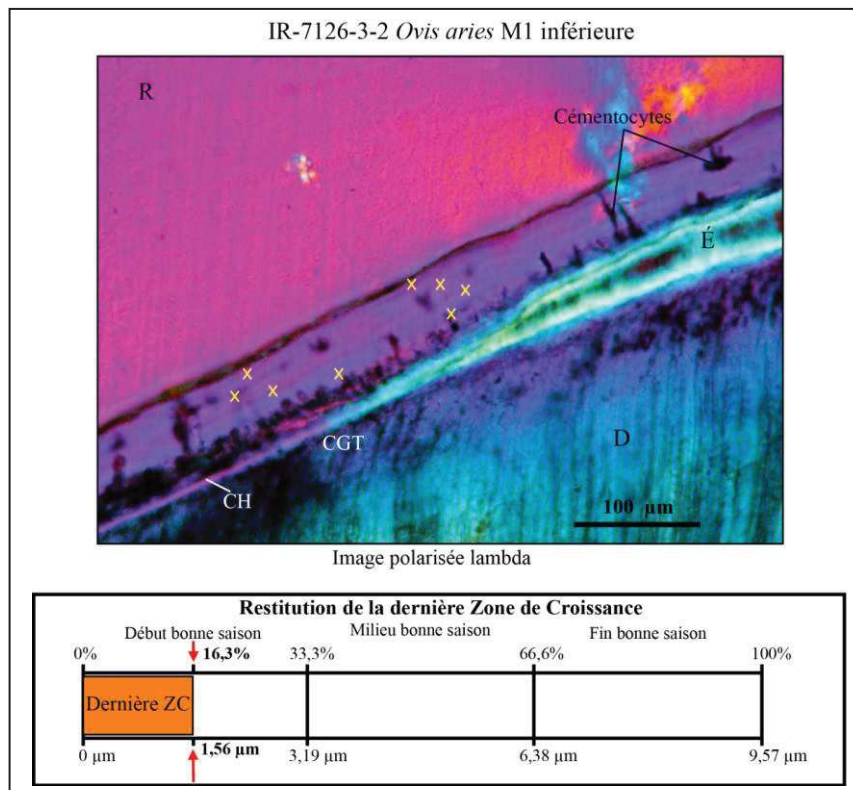


Figure 4.1.23. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent IR-7126-14 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine ; CH= couche hyaline ; CGT= couche granulaire de Tomes). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au début de la bonne saison (avril-juin).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
IR-7126-3-2	ZC1	-
	ZC2	9,48
	ZC3	9,95
	ZC4	9,27
	Moyenne ZC complètes	9,57
	ZC5	1,56

Tableau 4.1.13. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-7126-3-2.

La deuxième dent analysée, IR-7102-45 (stade E/F/G, 24-60 mois d'après Payne, 1973), est une première molaire inférieure attribuée à la chèvre. La région d'intérêt répond aux exigences requises, malgré un cément mixte : les bandes sont régulières et homogènes, et la couche granulaire de Tomes ainsi que la couche hyaline sont bien visibles. Sur la figure 4.1.24 nous constatons cinq couples d'*annulus*-zone de croissance complètes, bien que la formation d'un autre *annulus* dans la partie intérieure ne peut pas être exclue. Dans la partie extérieure, le début d'une zone de croissance (ZC) est observé. La largeur de celle-ci (1,19 µm) se trouve dans la fourchette du premier tiers d'une ZC complète (de 0 µm à 2,38 µm) (Tableau 4.1.14). C'est pour cela que nous proposons que cette chèvre ait été abattue durant le **début de la bonne saison (avril-juin)**. Concernant l'âge d'abattage, il est estimé à 5,5-6 ans.

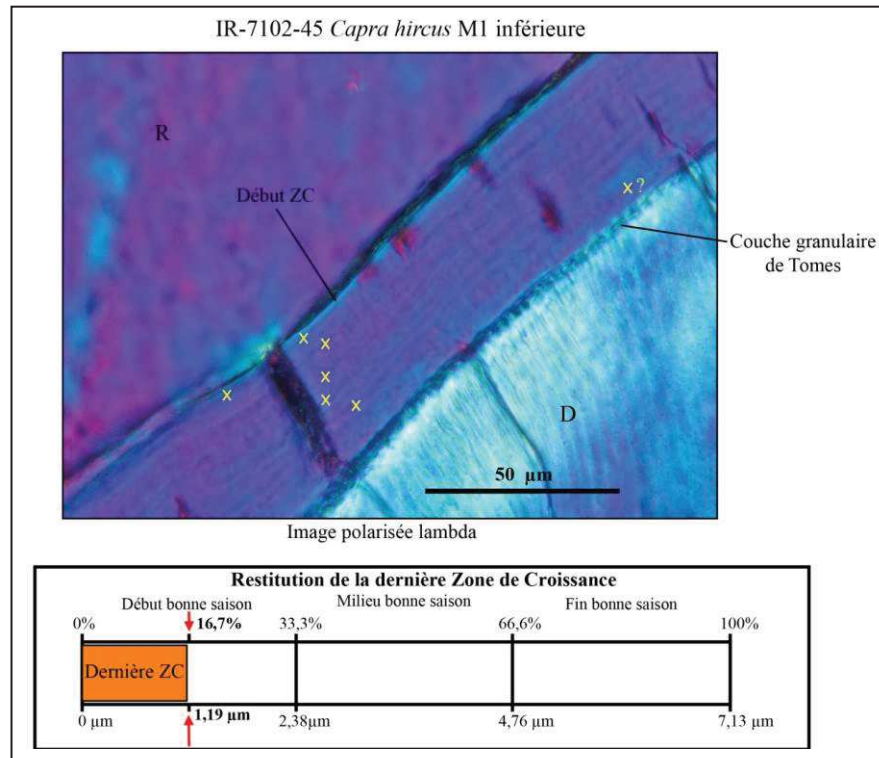


Figure 4.1.24. En haut, microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent IR-7102-45 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière

zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au début de la bonne saison (avril-juin).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-7102-45	ZC1	-
	ZC2	6,89
	ZC3	7,62
	ZC4	6,53
	ZC5	7,46
	Moyenne ZC complètes	7,13
	ZC6	1,19

Tableau 4.1.14. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-7102-45.

La troisième dent analysée (IR-4051-3-1) correspond à une première molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*) (stade F/G, 36-60 mois d'après Payne, 1973). La lecture de cette dent a été difficile car elle présente du ciment mixte. De plus, plusieurs segmentations ont été observées tout au long de la dent. Malgré cela, elle a été retenue pour l'analyse de la cémento-chronologie car les bandes sont faciles à distinguer dans la région d'intérêt choisie (Figure 4.1.25). Ainsi, un minimum de cinq couples d'*annulus*-zone de croissance sont observés, dont la largeur est très homogène (largeur moyenne des ZC complètes : 10,24 μm) (Tableau 4.1.15). Le dernier dépôt est une zone de croissance en formation, dont les limites sont difficiles à distinguer. La distance entre le dernier *annulus*, facilement distingué (croix rouge sur la figure 4.1.25), et le bord extérieur est de 13,14 μm , un peu supérieur à la moyenne d'une ZC complète (10,24 μm). C'est pour cela que nous proposons que cet individu aurait été abattu au **début de la bonne saison (avril-juin)**. Bien qu'il soit difficile de lire l'intégralité du dépôt de ciment, l'âge d'abattage proposé est d'environ 6-7 ans.

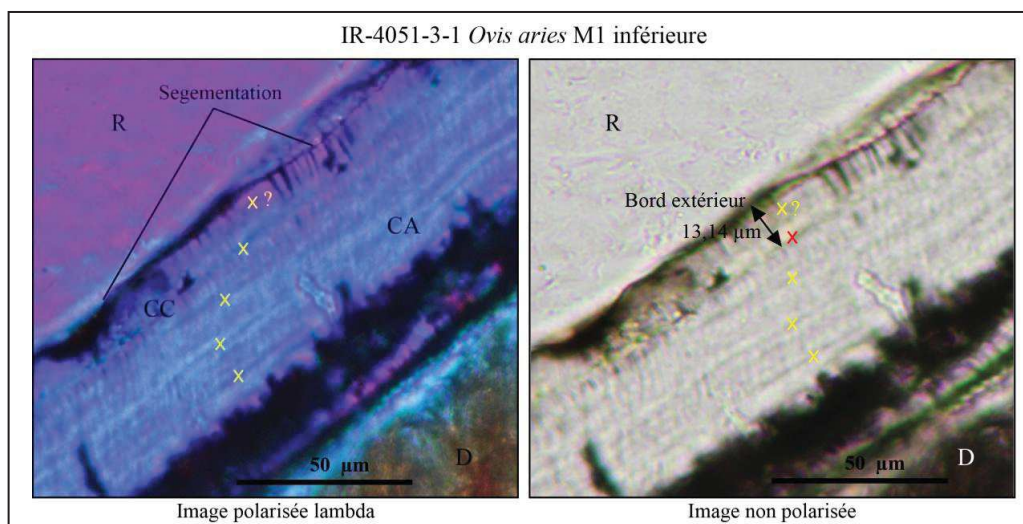


Figure 4.1.25. Microphotographies en lumière polarisée lambda (à gauche) et non polarisée (à droite) de la dent IR-5051-3-1 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-4051-3-1	ZC1	-
	ZC2	10,8
	ZC3	9,98
	ZC4	9,95
	Moyenne ZC complètes	10,24
	ZC6	9,93

Tableau 4.1.15. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4051-3-1.

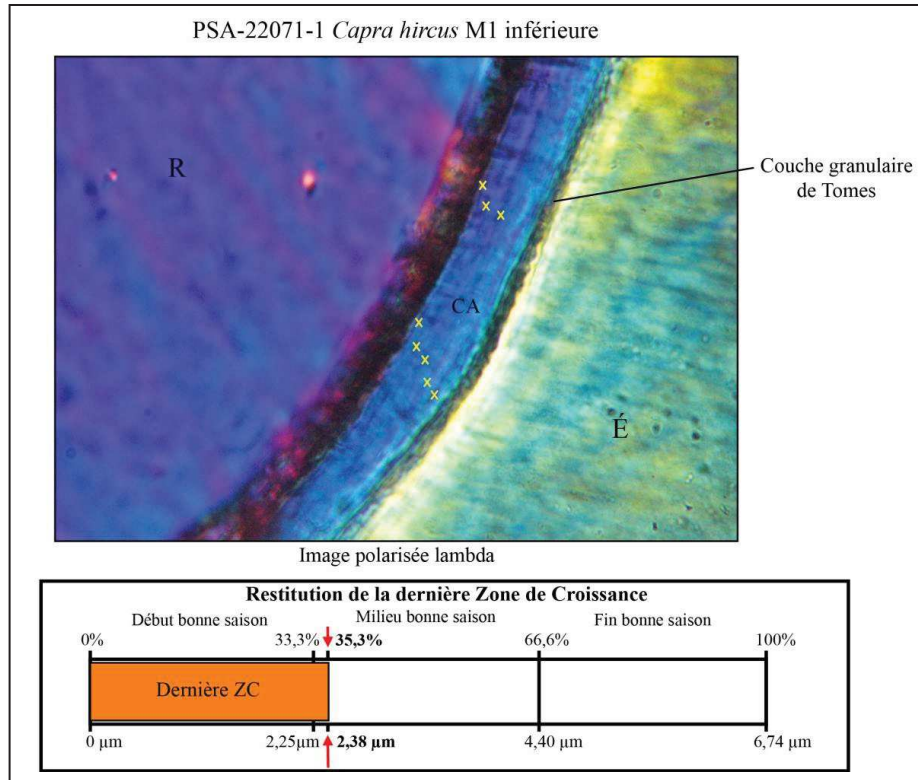


Figure 4.1.26. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent PSA-22071-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; É= émail). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
PSA-22071-1	ZC1	-
	ZC2	7,2
	ZC3	6,58
	ZC4	6,66
	ZC5	6,52
	Moyenne ZC complètes	6,74
	ZC6	2,38

Tableau 4.1.16. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de PSA-22071-1.

La dent PSA-22071-1 (stade G, 48-72 mois d'après Payne, 1973) est une première molaire inférieure attribuée à la chèvre. Cette dent ne présente qu'une seule région d'intérêt (RI) analysable, car la rectification de la lame mince n'a pas été suffisamment poussée. Cette RI se trouve dans le cément coronaire, raison pour laquelle nous devons être prudents avec nos interprétations. Quatre couple d'*annulus*-zone de croissance sont observés (Figure 4.1.26). Dans le bord extérieur, le début d'une sixième ZC est observé. La largeur de cette-ci (2,38 µm) se trouve dans la fourchette du deuxième tiers d'une ZC complète (entre 2,25 µm et 4,4 µm) (Tableau 4.1.16). Par conséquent, nous proposons une mise à mort durant le **milieu de la bonne saison (juin-août)**. Le fait

d'identifier cinq ZC complètes et une sixième en formation sur une première molaire suggère un âge d'abattage aux alentours de 6 ans, dans la fourchette obtenue par la méthode de Payne (1973).

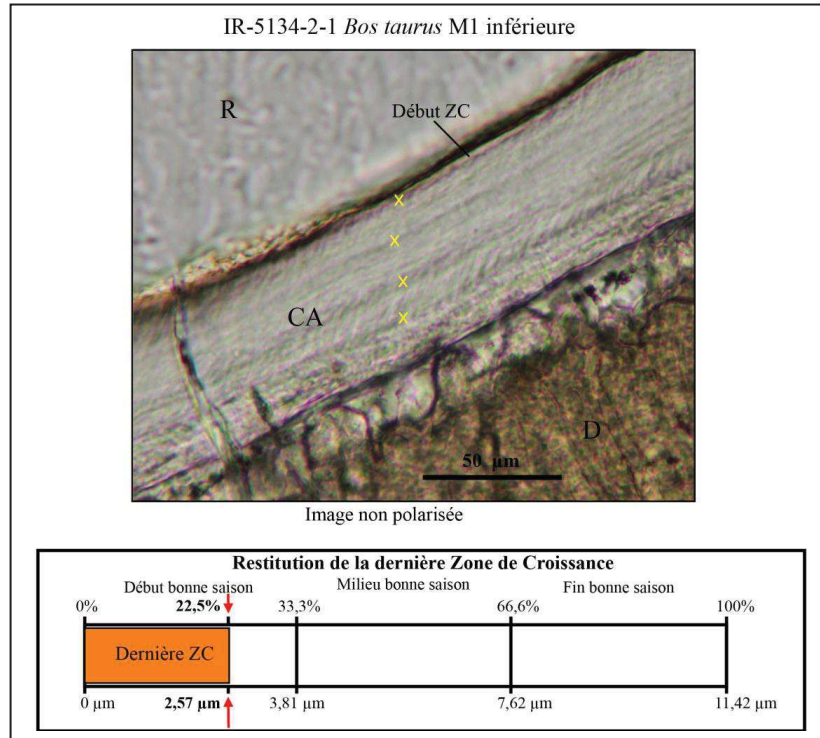


Figure 4.1.27. En haut, microphotographie en lumière non polarisée de la dent IR-5134-2-1 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (*Bos taurus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance.

Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
IR-5134-2-1	ZC1	-
	ZC2	11,88
	ZC3	11,41
	ZC4	10,97
	Moyenne ZC complètes	11,42
	ZC6	2,57

Tableau 4.1.17. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-5134-2-1.

La dernière dent (IR-5134-2-1) est une première molaire inférieure de bœuf (adulte, d'après Gardeisen, 1997). Cette dent remplit les conditions requises : les bandes sont régulières et homogènes, la couche granulaire de Tomes est bien visible, le ciment est acellulaire, et aucune modification taphonomique n'a altéré l'échantillon. Ainsi, quatre couples d'*annulus*-zone de croissance ont été identifiés. Dans le bord extérieur, une cinquième ZC est en début de formation (Figure 4.1.27). Sa largeur (2,57 µm) se trouve dans la fourchette du premier tiers d'une ZC complète (de 0 à 3,81 µm) (Tableau

4.1.17). En conséquence, l'abattage est estimé au début de la bonne saison (avril-juin) à environ 4,5-5 ans.

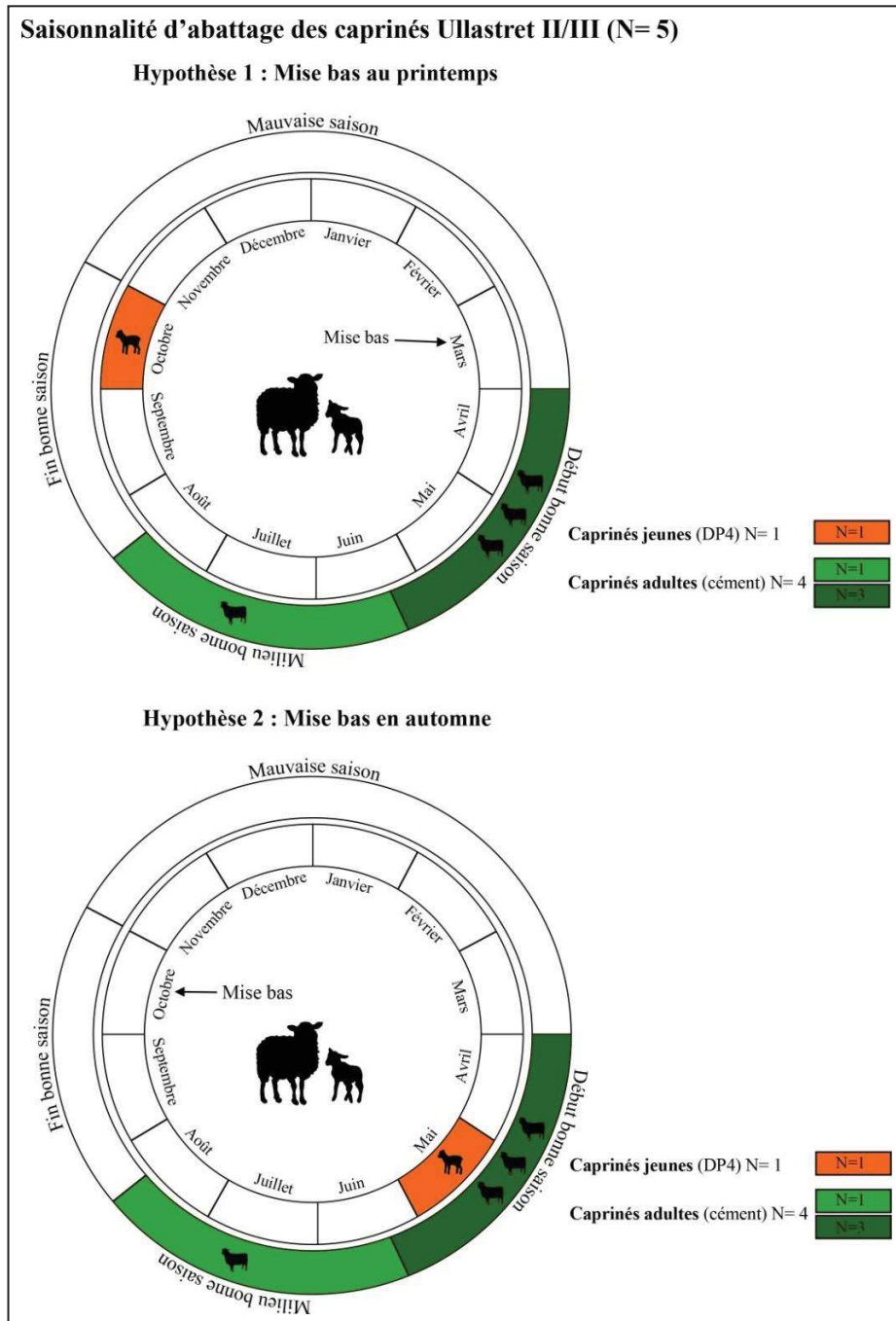


Figure 4.1.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) d'Ullastret II/III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

La combinaison entre les données obtenues par la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures et la cémentochronologie permet d'aborder la saisonnalité d'abattage pour les caprinés jeunes et adultes, ainsi que les bœufs adultes. D'une part, chez les caprinés les abattages semblent se dérouler entre la fin du printemps et l'été. Seulement un mouton jeune (19 mois) a été abattu en octobre (automne) si on suppose une mise bas

printanière. Dans tous les cas, les abattages ne semblent pas se dérouler en hiver (Figure 4.1.28). D'autre part, le seul bœuf, qui a pu être analysé, a été mis à mort entre la fin du printemps et l'été (avril-juin), de la même façon que chez les caprinés (Figure 4.1.29). L'ensemble de ces données montrent une saisonnalité d'abattage du troupeau concentrée entre le printemps et l'été.

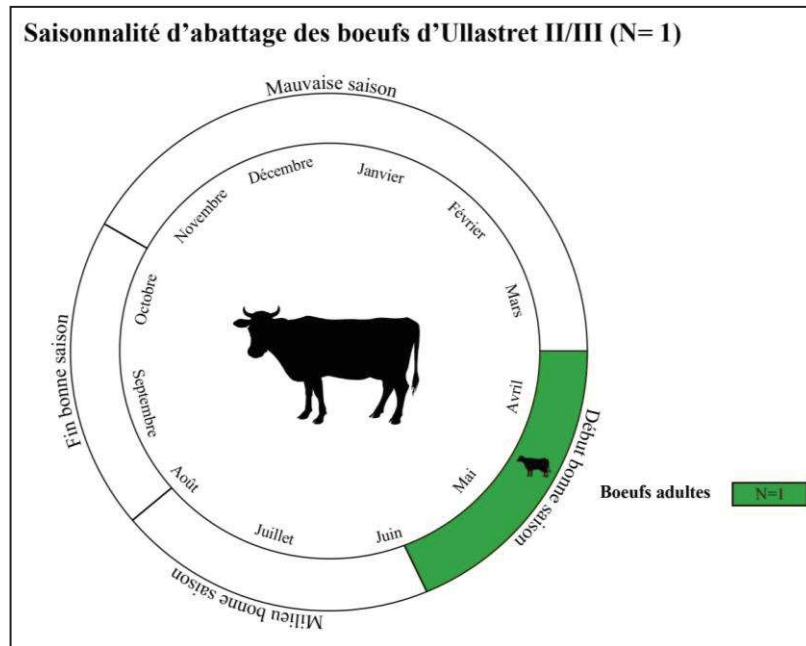


Figure 4.1.29. Cycle saisonnier des bœufs adultes (en vert) d'Ullastret II/III (N= nombre).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

Tout d'abord, un lot de 18 dents, correspondant à deux moutons, quatre chèvres, huit caprinés indéterminés et quatre bœufs a été utilisé pour le MWS. À cause du faible nombre d'échantillons, les moutons, les chèvres et les caprinés indéterminés ont été rassemblés dans la sous-famille des caprinés. Ainsi, tous les caprinés (N= 14) présentent un MWS compatible avec un régime brouteur ou mixte (MWS= 1,5), tandis que les bœufs ont un degré d'abrasion plus élevé (MWS= 2), compatible avec un régime mixte à tendance paiseur (Figure 4.1.30) (Annexes VII.1). Dû au faible nombre d'échantillons, il n'a pas été possible de comparer statistiquement les deux groupes.

L'angle et la hauteur des cuspides ont été mesurés sur un nombre plus réduit d'échantillons : un mouton, quatre chèvres et deux caprinés indéterminés (Annexes VIII.1). De la même manière que précédemment, ils ont été tous rassemblés dans la sous-famille des caprinés. Contrairement à la technique précédente, sur la figure 4.1.31 on peut observer que la moyenne des angles et cuspides de tous les individus (N= 7) est compatible avec un régime paiseur. C'est pour cela que nous proposons un régime

mixte-paisseur pour les caprinés. Ce scénario serait cohérent avec du pâturage dans des aires où les graminées et les eudicots sont présents. Cependant, il convient de rappeler que le nombre d'échantillons est plus réduit.

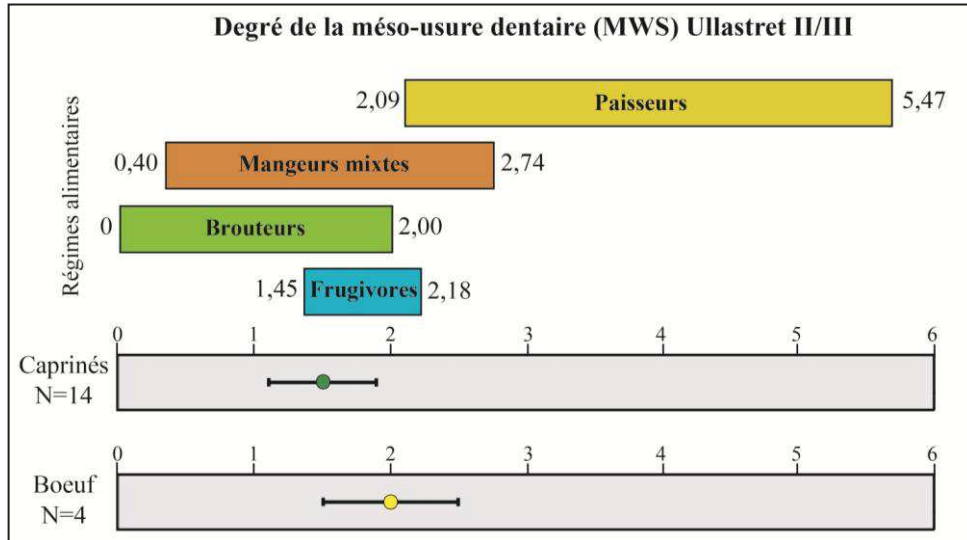


Figure 4.1.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des caprinés et des bœufs d'Ullastret II/III (N= nombre d'échantillons).

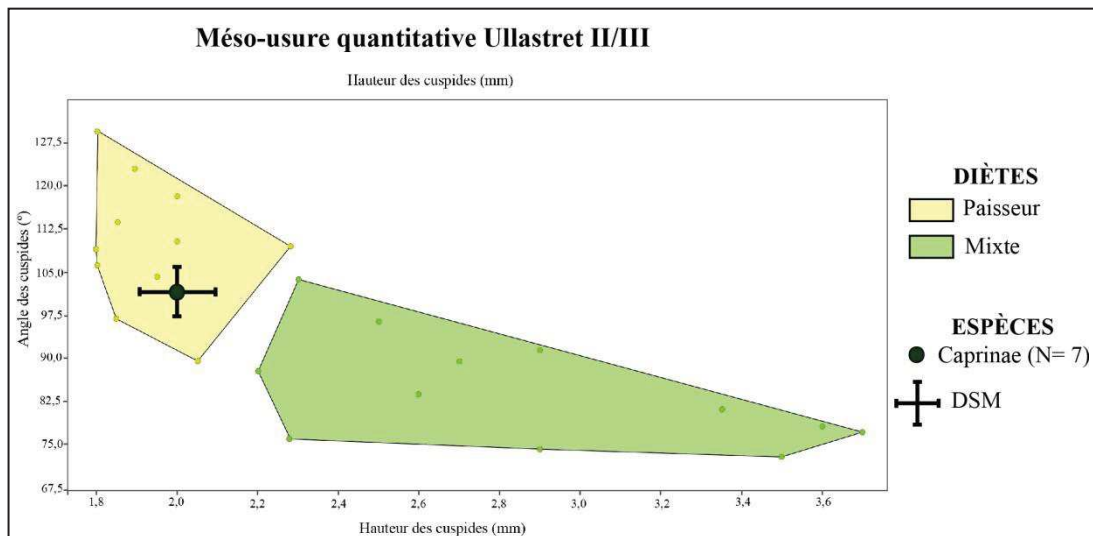


Figure 4.1.31. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspidés des caprinés à Ullastret II/III (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un total de 29 dents (cinq bœufs, cinq moutons, sept chèvres et 12 caprinés indéterminés) ont été échantillonnées pour l'analyse de la micro-usure dentaire. Cependant, après l'observation de l'émail dentaire au stéréomicroscope, un total de 12 échantillons ont dû être exclus à cause de l'action taphonomique (surface occlusale de l'émail rugueuse et/ou détruite), possiblement liée à l'action des racines. En

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

conséquence, les dents pouvant être analysées correspondent à quatre moutons, sept chèvres, cinq caprinés indéterminés et un bœuf.

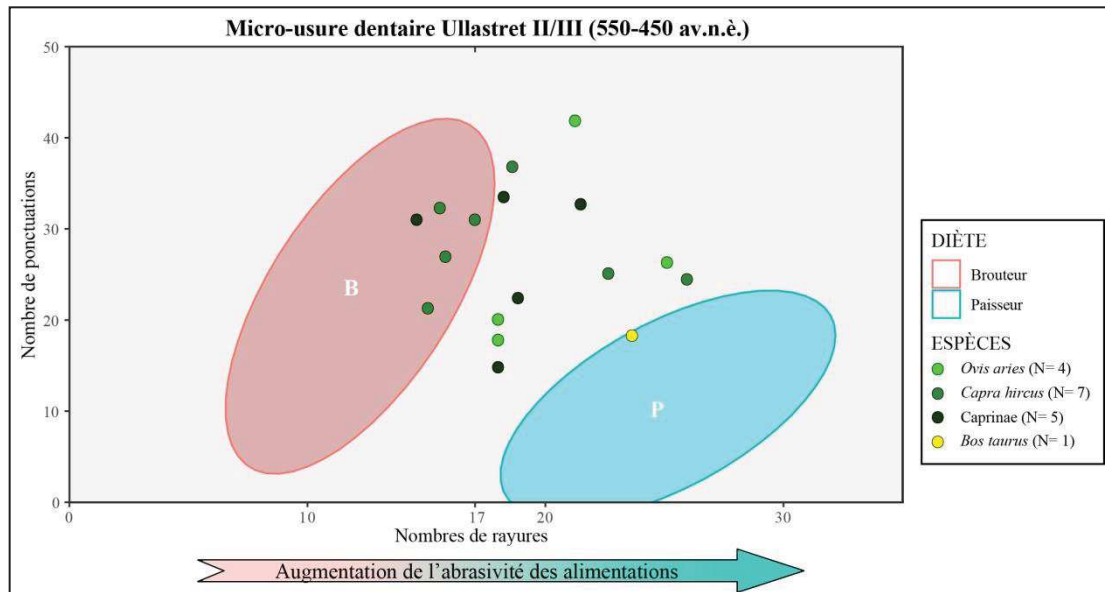


Figure 4.1.32. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret II/III. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

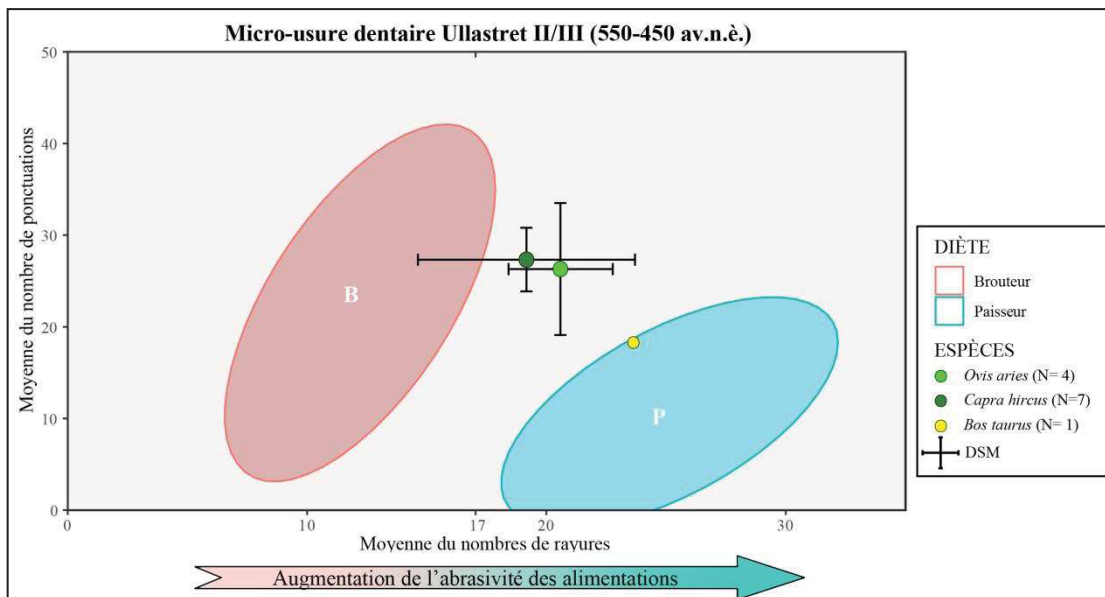


Figure 4.1.33. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret II/III. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

Malgré le faible nombre d'échantillons, les moutons et les chèvres présentent des caractéristiques très similaires : un nombre moyen de ponctuations (Mn= 28,2 et 26,4 respectivement) et moyen-élevé de rayures (Mn= 18,6 et 20,5 respectivement) (Figure 4.1.32 et 4.1.33). Ce modèle est compatible avec un régime alimentaire mixte. Quant au seul bœuf analysé, il présente un nombre élevé de rayures (Mn= 23,5) et faible de ponctuations (Mn= 18), compatible avec un régime paisseur (Annexes IX.1). Ces

résultats confirment une alimentation mixte chez les caprinés, et paisseur chez le bœuf, ce qui montrerait des pratiques alimentaires différenciées.

Il a été possible de comparer la variabilité alimentaire et saisonnière sur quatre individus correspondant à deux moutons et deux chèvres (Annexes IX.1). Les résultats montrent que les trois individus (deux moutons et une chèvre), mis à mort au début de la bonne saison (avril-juin), présentent plus de 17 rayures, donc, un régime plus proche à celui des paisseurs. En revanche, le seul individu (une chèvre), abattu au milieu de la bonne saison (juin-août), a un régime mixte/brouteur (moins de 17 rayures) (Figure 4.1.34). Le plus faible nombre de rayures dans les mois d'été pourrait indiquer des alimentations moins riches en gramminés à cette saison.

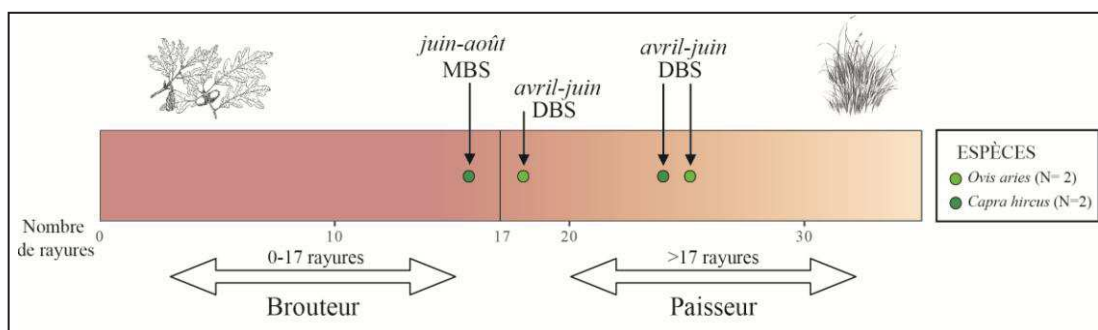


Figure 4.1.34. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Ullastret II/III. Les résultats sont présentés par individu et nombre de rayures (DBS= début de la bonne saison, MBS= milieu de la bonne saison ; FBS= fin de la bonne saison ; MS= mauvaise saison ; N= nombre d'échantillons).

4.1.4 Phase Ullastret IV/V (450-325 av. n. è.)

4.1.4.1 Représentation taxinomique

L'ensemble faunique d'Ullastret IV/V se compose de 1214 restes, dont 838 (69% du total) ont été déterminés au niveau anatomique et taxinomique, 370 (30,5%) classés dans les groupes de taille et six (0,5%) sont été indéterminés. Le NMPS et NMIC est de 406 parties squelettiques et 62 individus respectivement. Les espèces domestiques rassemblent environ 99% du NRD et 95% du NMIC, tandis que les espèces sauvages sont plus faiblement représentées : environ 1% du NRD et 5% du NMIC (Tableau 4.1.18 et Figure 4.1.35).

Les caprinés concentrent plus de la moitié du NRD (59,3%) et du NMIC (56,5%). La distinction entre mouton et chèvre a été possible sur 169 restes, dont 143 (NMIC= 13) ont été attribués au mouton et 26 (NMIC= 8) à la chèvre. Cela indique un troupeau où les moutons sont prédominants. Ensuite, les suivent le porc (NRD= 21,5% et NMIC=

22,6%) et le bœuf (NRD= 17,7% et NMIC= 14,5%). Dans une moindre mesure, le chien (NRD= 3 et NMIC= 1), le cerf (NRD= 8 et NMIC= 1), le lapin (NRD= 1 et NMIC= 1) et les carnivores (NRD= 1 et NMIC= 1) complètent le registre faunique (Figure 4.1.35).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	148	17,7	85	20,9	9	14,5
Caprinae	497	59,3	211	52	35	56,5
<i>Sus domesticus</i>	180	21,5	99	24,4	14	22,6
<i>Canis familiaris</i>	3	0,4	3	0,7	1	1,6
Total domestiques	828	98,8	398	98,1	59	95,2
<i>Cervus elaphus</i>	8	1	6	1,5	1	1,6
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1	0,1	1	0,2	1	1,6
Carnivores indéterminés	1	0,1	1	0,2	1	1,6
Total sauvages	10	1,2	8	1,9	3	4,8
Total	838	100	406	100	62	100

Tableau 4.1.18. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) à Ullastret IV/V.

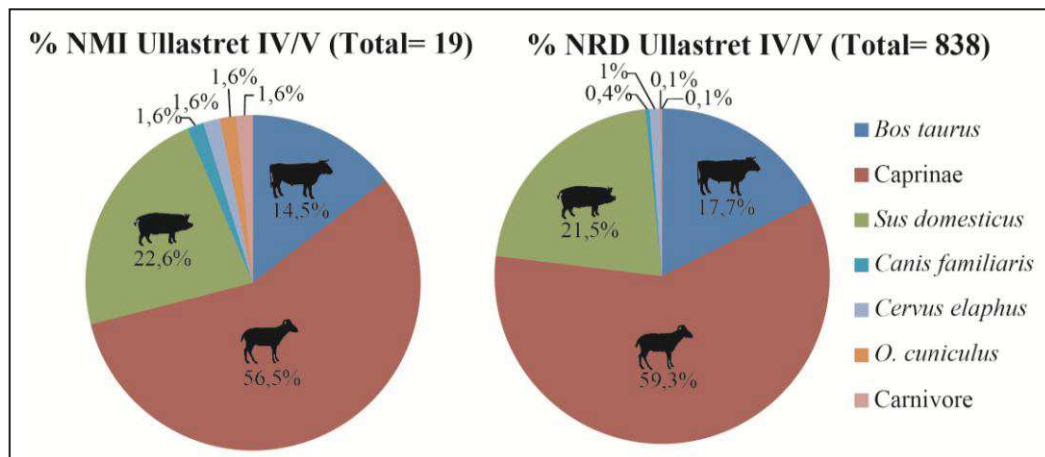


Figure 4.1.35. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Ullastret IV/V (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

4.1.4.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

Le NMPS d'Ullastret IV/V est de 406 parties squelettiques. Les mieux représentées, sans tenir compte l'espèce, sont les mandibules (NMPS= 49), les radius (NMPS= 45), les métacarpes (NMPS= 37) et les tibias (NMPS= 35). En revanche, les plus faiblement représentés sont les os carpiens (NMPS= 1), les chevilles osseuses, les fibules et les os tarsiens (NMPS= 2 dans les trois cas). Par espèce, les caprinés (NMPS= 211) concentrent le NMPS plus élevé, suivi du porc (NMPS= 99) et le bœuf (NMPS= 85). À plus faible mesure, le chien (NMPS= 3), le cerf (NMPS= 6), le lapin (NMPS= 1) et les carnivores (NMPS= 1) complètent le répertoire (Tableau 4.1.18).

À l'égard des traces de découpe, tout le processus de boucherie a été identifié chez les caprinés, le bœuf et le porc. Par contre, aucune trace de découpe n'a été enregistrée chez les autres espèces (chien, cerf, lapin et carnivore indéterminé) (Tableau 4.1.19).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>Cervus elaphus</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Carnivore					
Grande taille					
Taille moyenne					
Petite taille					

Tableau 4.1.19. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Ullastret IV/V (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

- **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) concentre un NRD de 148 restes et un NMPS de 85 parties squelettiques (Figure 4.1.35 ; Tableau 4.1.20). Le NMif (5) a été estimé grâce à la présence de cinq astragales droits complets. Toutefois, la prise en compte des éléments dentaires (mandibules, maxillaires et dents isolées) a fait augmenter cette valeur à neuf individus (NMic) : deux jeunes, deux jeune-adultes, quatre adultes et un vieux. Les parties squelettiques les plus fréquentes appartiennent au membre postérieur (ISU tibia, astragale et calcanéum= 60% ; ISU fémur= 30%), suivi des ceintures pelviennes (ISU coxal= 50%), des parties du membre antérieur (ISU scapula= 40% ; ISU humérus= 50% ; ISU ulna= 30%) et des mandibules (ISU= 50%). Inversement, les parties les moins fréquentes sont les métapodes et les premières phalanges, avec un ISU oscillant entre 15-20%. En ordre décroissant, on retrouve les chevilles osseuses, les maxillaires, les os tarsiens, les deuxièmes et les troisièmes phalanges, qui ne dépassent pas 10% de l'ISU (Figure 4.1.36).

Un total de 54 traces de découpe (49 incisions et cinq impacts), identifiées sur 29 restes (19,6% du total), a mis en évidence tout le processus de boucherie (Tableau 4.1.21). Tout d'abord, quatre incisions transversales, situées sur la face médiale d'une première phalange antérieure, sont associées au dépouillage. Puis, deux actions sont liées à la découpe primaire. D'une part, des incisions, effectuées sur la face médiale et postérieure de l'astragale, ont permis de désarticuler l'extrémité distale de la patte

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

arrière. D'une autre part, une cheville osseuse a été séparée du crâne grâce à deux impacts obliques.

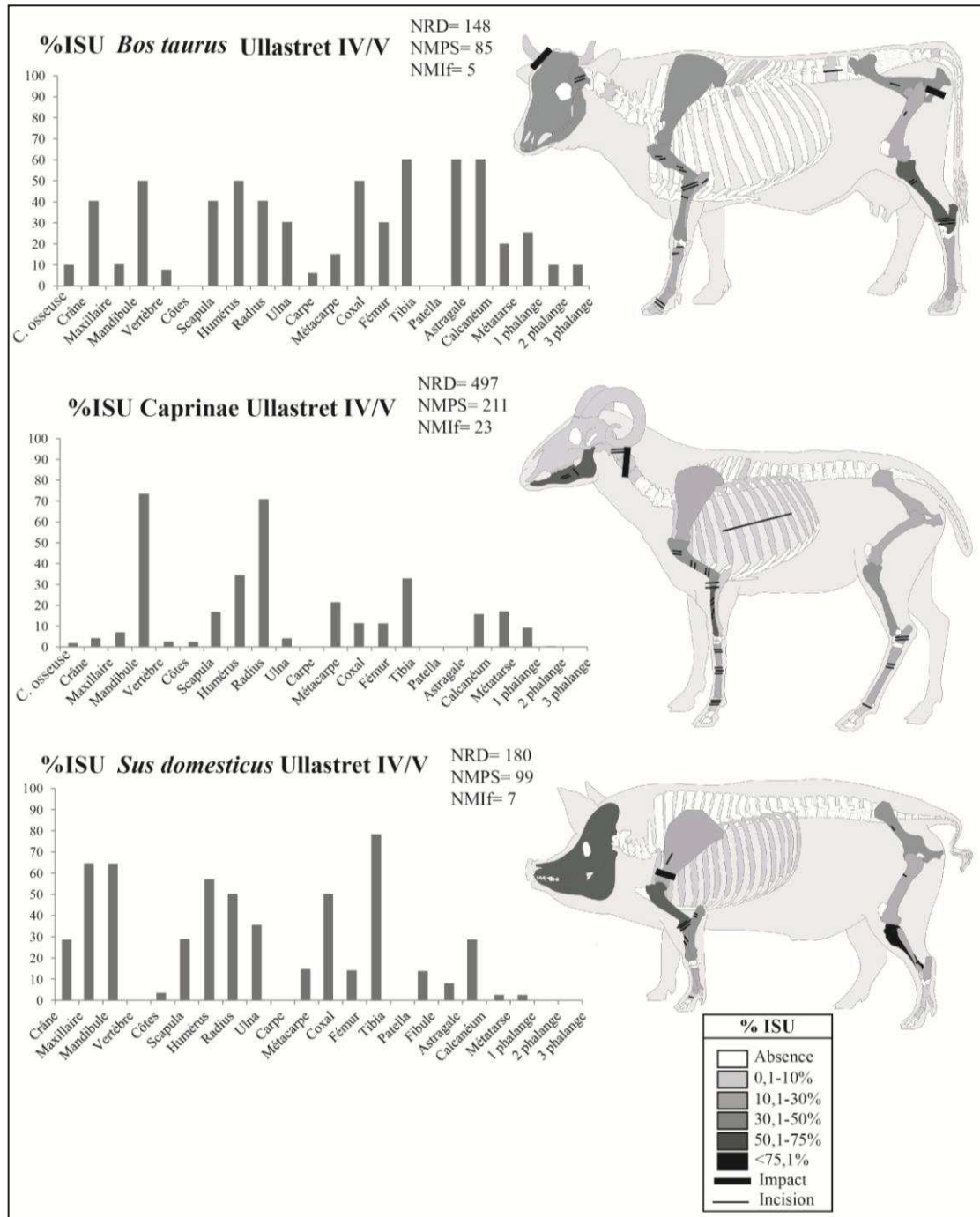


Figure 4.1.36. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Ullastret IV/V (C. osseuse= cheville osseuse).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Carnivore indéterminé	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	8 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 (2)
Crâne	6 (2)	12 (1)	5 (2)	-	-	-	-	5 (-)	16 (-)	1 (-)	-	45 (5)
Maxillaire	1 (1)	6 (3)	18 (9)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	26 (14)
Mandibule	12 (5)	82 (34)	27 (9)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	122 (49)
Dent isolée	22 (-)	69 (-)	32 (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	123 (-)
Vertèbre	5 (5)	20 (8)	-	-	-	-	-	4 (-)	9 (-)	-	-	38 (13)
Côte	-	91 (16)	5 (5)	-	-	-	-	24 (-)	54 (-)	4 (-)	-	178 (21)
Scapula	4 (4)	10 (8)	5 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	19 (16)
Humérus	6 (5)	27 (16)	9 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	42 (29)
Radius	9 (4)	39 (33)	8 (7)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	57 (45)
Ulna	6 (3)	3 (2)	10 (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	19 (10)
Carpe	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métacarpe	3 (3)	29 (20)	12 (12)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	45 (36)
Coxal	9 (5)	11 (5)	10 (7)	-	-	-	-	-	-	-	-	30 (17)
Fémur	5 (3)	8 (5)	4 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	17 (15)
Tibia	7 (6)	23 (15)	14 (11)	-	2 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	47 (34)
Patella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibule	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Astragale	6 (6)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (7)
Calcaneum	6 (6)	7 (7)	4 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	17 (17)
Tarse	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Métatarse	5 (4)	36 (15)	2 (2)	-	5 (4)	-	-	-	-	-	-	48 (25)
Métapode	3 (-)	1 (-)	3 (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (-)
Phalange	19 (19)	22 (22)	9 (9)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	51 (51)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	66 (-)	148 (-)	-	-	214 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	13 (-)	26 (-)	-	-	39 (-)
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (-)	6 (-)
Total	148 (85)	497 (211)	180 (99)	3 (3)	8 (6)	1 (1)	1 (1)	112 (-)	253 (-)	5 (-)	6 (-)	1214 (406)

Tableau 4.1.20. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Ullastret IV/V (Indét.= Indéterminé).

Ensuite, certaines parties ont été mises en pièces. La mandibule a été désarticulée du crâne par des incisions transversales et obliques sur la face vestibulaire du col du processus condyloïde ; l'humérus et le radius ont été désarticulés par des incisions sur la face médiale de l'épicondyle médial (épiphyse distale) ; et le coxal a été débité en pièces plus petites, mis en évidence par un impact réalisé sur le pubis. Les pièces obtenues correspondent au gîte avant et au rumsteck. Enfin, la plupart des pièces obtenues du membre antérieur (humérus, radius et ulna), de la ceinture pelvienne (coxal) et membre postérieur (fémur et tibia) ont été décharnées ; et une vertèbre lombaire a démontré l'éviscération de l'animal par deux incisions identifiées sur le processus transverse.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Chevillon osseuse (8)	1 (12,5)	-	2	2
Mandibule (1)	3 (33,3)	4	-	4
Vertèbre-lombaire (12)	1 (8,3)	2	-	2
Humérus (6)	3 (50)	7	-	7
Radius (9)	1 (11,1)	1	-	1
Ulna (3)	2 (66,6)	3	-	3
Métacarpe (3)	1 (33,3)	2	-	2
Coxal (9)	4 (44,4)	4	3	7
Fémur (5)	1 (20)	1	-	1
Tibia (7)	3 (42,3)	3	-	3
Calcanéum (6)	1 (16,7)	2	-	2
Astragale (6)	5 (83,3)	12	-	12
Naviculo-cuboïde (1)	1 (100)	3	-	3
Métatarses (5)	1 (20)	1	-	1
1 Phalange (10)	1 (10)	4	-	4
Total (148)	29 (19,6)	49	5	54

Tableau 4.1.21. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. Le sexe a pu être déterminé pour un individu (femelle).

• Caprinés

Le NRD (497) et le NMPS (211) des caprinés sont les plus élevés d'Ullastret IV/V (Figure 4.1.35 ; Tableau 4.1.20). Comme indiqué précédemment, ils concentrent plus de la moitié du NRD (59,3%) et du NMPS (52%) de l'ensemble faunique. Le NMIf (23) a été estimé grâce à la présence de 23 mandibules gauches présentant la première molaire. Or, si nous tenons compte des éléments dentaires, le NMIC est de 35 individus : quatre

jeunes, 13 jeune-adultes et 18 adultes. La moyenne de la hauteur au garrot, réalisée sur trois parties squelettiques, est de 59,5 cm (Annexes XII.1). Les parties squelettiques les mieux représentées sont les mandibules (ISU= 73,9%) et les radius (ISU= 71,7%). Certaines parties du membre antérieur (ISU scapula= 17,4% ; ISU humérus= 34,8%), ainsi que les ceintures pelviennes (ISU coxal= 10,9%) et les parties squelettiques du membre postérieur (ISU fémur= 10,9% ; ISU tibia= 32,6%) les suivent de plus loin. Dans une moindre mesure, les métacarpes (ISU= 21,7%), les métatarses (ISU= 16,3%) et les calcanéums (ISU= 15,2%) présentent des fréquences qui oscillent entre 15-21%. Enfin, le reste d'éléments crâniens (chevilles osseuse, os crâniens et maxillaire), du squelette axial (vertèbres et côtes), du membre antérieur (ulna) et phalanges ne dépassent pas 10% de l'ISU (Figure 4.1.36).

L'analyse de la surface corticale des restes osseux a révélé un total de 63 traces de découpe (72 incisions et un impact), identifiées sur 38 restes, soit 7,6% des ossements attribués aux caprinés (Tableau 4.1.22). Tout le processus de boucherie a été attesté, depuis le dépouillage jusqu'au décharnement de l'animal. Premièrement, le dépouillage s'est effectué à partir des extrémités distales des pattes (autopodes). Ces actions sont : cinq incisions transversales sur la face antérieure et postérieure de la diaphyse de deux premières phalanges, une incision transversale sur la face postérieure de la diaphyse d'une deuxième phalange, six incisions transversales et obliques sur la face médiale et antérieure de la diaphyse (portion 2 et 3) de quatre métacarpes, et deux incisions transversales sur la face médiale et postérieure de la diaphyse de deux métatarses. Ensuite, le crâne a été séparé du corps grâce à quatre incisions transversales et profondes situées sur la surface articulaire caudale de l'atlas et à un impact oblique sur l'axis. Les extrémités distales des pattes ont été également désarticulées, comme l'indiquent des incisions transversales sur la face antérieure du calcanéum. Ensuite, on a mis en pièces les quartiers obtenus. L'humérus et le radius ont été désarticulés par des incisions transversales réalisées sur la face médiale de l'épicondyle médiale (épiphyse distale) de l'humérus, et sur la tubérosité (face médial de l'épiphyse proximale) du radius. Les pièces obtenues correspondent au jarret avant. Après, la scapula, l'humérus, le radius, l'ulna et le tibia ont été décharnés. Il convient de souligner l'identification de quatre incisions transversales et longitudinales sur la face linguale d'une mandibule (au niveau de la branche), probablement liées à l'extraction de la langue. L'éviscération de l'animal a été mise en évidence par une incision transversale sur la face interne du corps

d'une côte. Après avoir exploité la viande, certaines parties squelettiques (un métacarpe, deux métatarses, un radius et deux tibias) ont été bouillis (coloration jaune et surface diaphane).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Deux pathologies ont été observées. Un radius montre une déviation, à cause d'une fracture consolidée, et une première phalange présente des exostoses sur la face antérieure et articulaire. Il n'a pas été possible de distinguer le sexe pour aucun individu.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (82)	3 (3,7)	4	-	4
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	4	-	4
Vertèbre-Axis (1)	1 (100)	-	1	1
Côte (91)	1 (1,1)	1	-	1
Humérus (27)	10 (37)	21	-	21
Radius (30)	9 (30)	13	-	13
Ulna (3)	1 (33,3)	1	-	1
Métacarpe (29)	4 (13,8)	6	-	6
Tibia (23)	3 (13)	4	-	4
Calcanéum (7)	1 (14,3)	2	-	2
Métatarse (36)	2 (5,6)	2	-	2
1 Phalange (15)	2 (13,3)	5	-	5
Total (497)	38 (7,6)	63	1	63

Tableau 4.1.22 Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

• **Porc**

Le porc (*Sus domesticus*) est la deuxième espèce la mieux représentée avec un NRD de 180 restes et un NMPS de 99 parties squelettiques (Figure 4.1.35 ; Tableau 4.1.20). Le NMif a été estimé grâce à la présence de sept humérus droits présentant la crête épicondyloire (portion 4 de la diaphyse). Toutefois, le NMic, établi à partir des éléments dentaires, est de 14 individus : un jeune, quatre jeune-adultes, huit adultes et un vieux. La représentation squelettique du porc montre la prédominance des tibias (ISU= 78,6%), suivi des éléments crâniens (ISU mandibules et maxillaires= 64,3% ; ISU crâne= 28,6%), des parties du membre antérieur (ISU scapula= 28,6% ; ISU humérus= 57,1% ; ISU radius= 50% ; ISU ulna= 35,7%) et des ceintures pelviennes (ISU coxal= 50%). À un niveau moins important, les métacarpes, les fémurs, les fibules (ISU= 15% dans les trois cas) et les calcanéums (ISU= 28,6%) sont également attestés. Enfin, les côtes, les métatarses et les phalanges ne dépassent pas 5% de l'ISU (Figure 4.1.36).

Tout le processus de boucherie, du dépouillage au décharnement, a été mis en évidence grâce à l'identification de 26 traces de découpe (23 incisions et trois impacts) sur 15 restes osseux, soit 8,3% de l'ensemble attribué au porc (Tableau 4.1.23). En premier, une incision transversale, effectuée sur la face postérieure d'une deuxième phalange, a montré le dépouillage du porc. Après, on a mis en quartiers le corps de l'animal, comme indique un impact réalisé sur le col d'une scapula. Ensuite, trois incisions transversales, identifiées sur la face médiale de l'épicondyle médiale de l'humérus, ont montré la mise en pièces du membre antérieur. Les pièces obtenues de cette désarticulation correspondent à l'épaule et au jarret avant. Puis, plusieurs parties squelettiques (scapula, radius, ulna, coxal, fémur et tibia) présentent des incisions associées au décharnement. Également, une incision sur la face caudale d'une côte a révélé l'éviscération de l'animal. Enfin, l'épiphyse proximale d'un IV métatarse a été partiellement brûlée (C4), ce qui pourrait être lié aux pratiques culinaires.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Le sexe a pu être déterminé pour cinq individus : deux femelles (adulte et jeune-adulte) et trois mâles adultes. Une pathologie dentaire a été observée. Il s'agit d'une quatrième prémolaire qui a été déviée.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Côte (5)	1 (20)	1	-	1
Scapula (5)	4 (80)	6	1	7
Humérus (9)	1 (11,1)	3	-	3
Radius (7)	2 (28,6)	3	-	3
Ulna (5)	1 (20)	3	-	3
Coxal (10)	1 (20)	3	-	3
Fémur (4)	1 (10)	1	-	1
Tibia (14)	4 (28,6)	3	2	5
Total (180)	15 (8,3)	23	3	26

Tableau 4.1.23. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

• **Autres espèces**

Le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*), le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et les carnivores sont aussi présents à Ullastret IV/V. Tout d'abord, le chien (NMIC= 1) est représenté par l'extrémité proximale d'un radius droit, la diaphyse proximale d'un V métacarpe et un maxillaire (présentant la quatrième prémolaire ainsi que les première et deuxième molaires). Le cerf (NMIC= 1) est l'espèce sauvage

présentant un NRD (8) et un NMPS (6) plus élevé. Toutes les parties squelettiques correspondent aux extrémités distales de la patte arrière : cinq fragments de métatarses (NMPS= 4), deux fragments de tibia (NMPS= 1) et une troisième phalange. Le lapin (NMIC= 1) a été mis en évidence par l'extrémité proximale d'un tibia droit. Enfin, la branche d'une mandibule a été associée à un carnivore. Toutefois, il n'a pas été possible de déterminer l'espèce.

4.1.4.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

L'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (1124 kg, 51,4%), suivi par le porc (589 kg, 26,9%) et les caprinés (475 kg, 21,7%) (Figure 4.1.37).

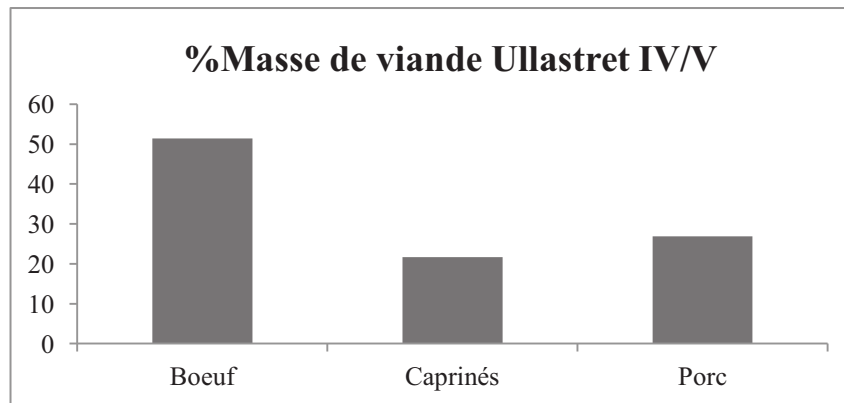


Figure 4.1.37. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Ullastret IV/V.

Exploitation des troupeaux

Le bœuf, les caprinés et le porc ont fourni un nombre de restes suffisant pour une bonne interprétation des profils d'abattage et courbes de survie (Figure 4.1.38).

Dans un premier temps, le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs (NRD= 72) se définissent, d'une part, par l'abattage des individus ayant entre 12-24 mois (environ 45%) et, d'autre part, par ceux qui ont entre 48-96 mois (environ 40%). L'abattage des plus jeunes (12-24 mois) indiquerait la recherche de viande tendre, tandis que celui des plus âgés (48-96 mois) montrerait l'exploitation du lait (début et poursuite de la réforme). Également, il convient souligner qu'il y a un maintien en vie de quelques individus (environ 10%) jusqu'à un âge avancé (plus de 8 ans). Dans la figure 4.1.39, les fréquences de la courbe de survie des bœufs d'Ullastret IV/V et celle du modèle de « sécurité » sont comparées. Le test du Khi2 a confirmé l'absence de

différence significative, en indiquant un système économique autosuffisant, tant que pour l'alimentation humaine que pour viabilité du troupeau (Annexes IV.2).

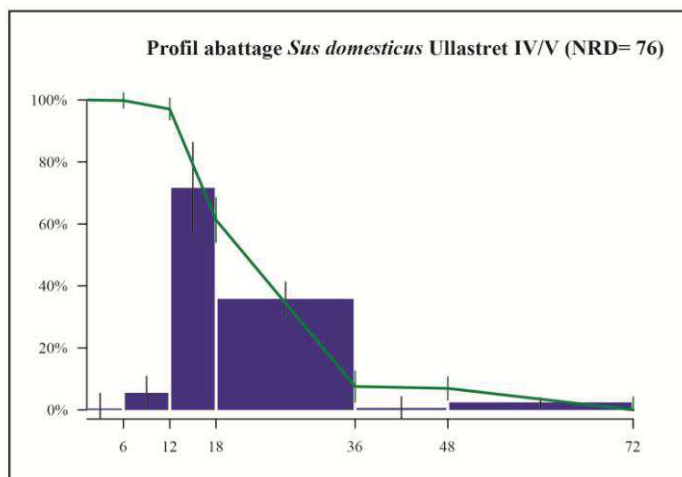
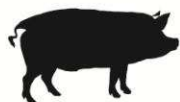
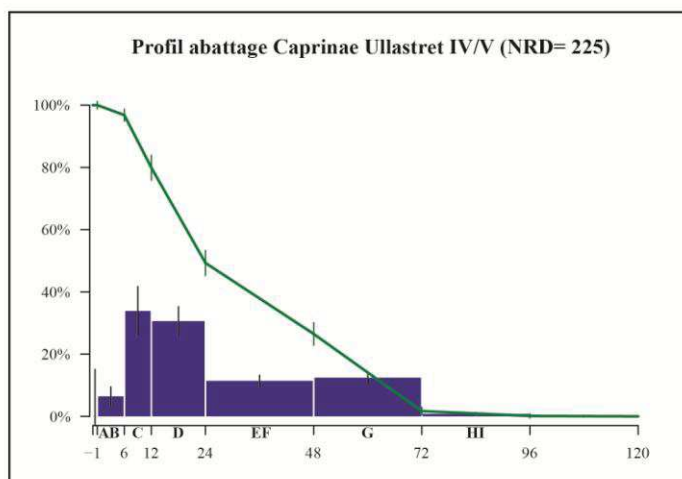
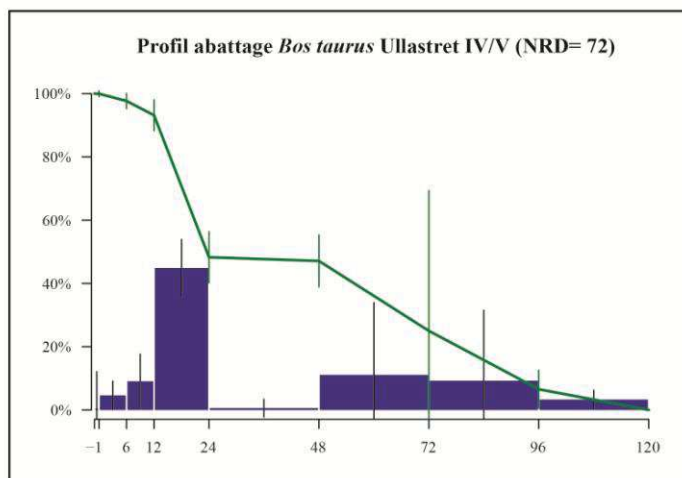


Figure 4.1.38. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Ullastret IV/V. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

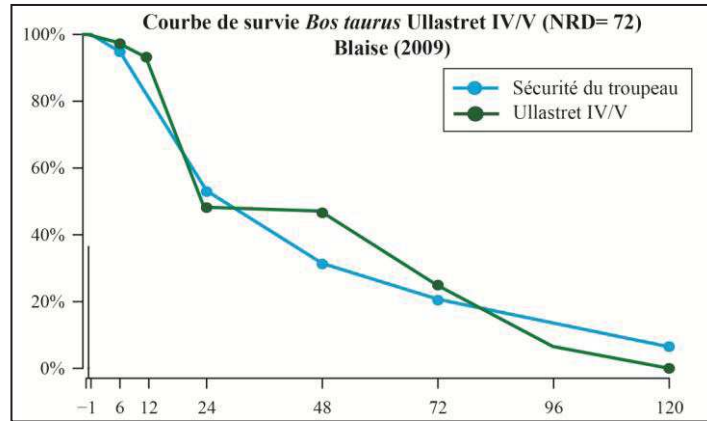


Figure 4.1.39. Courbe de survie des bœufs d'Ullastret IV/V et la courbe de survie du modèle « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

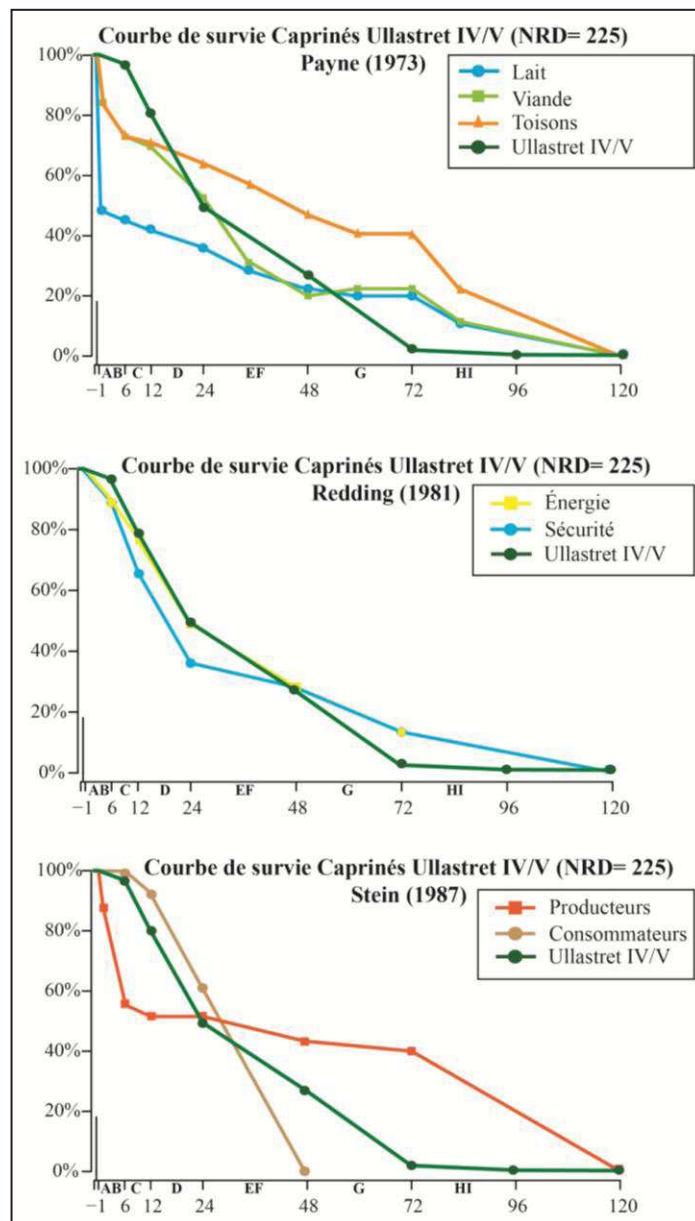


Figure 4.1.40. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Ullastret IV/V et des courbes caprinés d'Ullastret IV/V et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Le profil d'abattage et la courbe de survie des caprinés (NRD= 225) sont caractérisés par la forte fréquence des jeunes ayant entre 6-12 mois (stade C, environ 15%) et des jeune-adultes ayant entre 12-24 mois (stade D, environ 30%), ce qui évoque une exploitation de la viande tendre (type A) et de la viande au maximum du rendement carné (type B) (Figure 4.1.38). On note également 20% des bêtes abattues entre 24-48 mois (stade E/F, environ 20%) et entre 48-72 mois (stade G, environ 30%). Ces abattages seraient orientés pour l'exploitation du lait (type B) et des toisons. Ainsi, le troupeau des caprinés d'Ullastret IV/V se définit par une exploitation mixte de viande, de lait et, peut-être, des toisons. La comparaison entre les fréquences de la courbe de survie de ce site et celles des modèles théoriques indique des différences significatives avec tous les modèles, sauf celui d'« énergie », ce qui pourrait confirmer un système économique mixte (viande et lait ; producteur et consommateur) (Figure 4.1.40 et Annexes V.2).

Enfin, le profil et la courbe de survie des porcs (NRD= 76) montrent un abattage centré sur la recherche de viande tendre (12-18 mois, environ 35%) et de la viande au maximum du rendement carné (18-36 mois, environ 45%) (Figure 4.1.38). Cela indique un cheptel porcin consacré à l'exploitation maximale de la viande. Dans une moindre mesure, environ 15% des porcs serait maintenus entre 48-72 mois, pouvant correspondre aux reproducteurs. Toutefois, d'autres hypothèses, comme le maintien de certains individus pour les engraisser, ne sont pas exclues.

4.1.4.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

Après avoir approché l'exploitation économique des troupeaux d'Ullastret IV/V, nous exposons la saisonnalité d'abattages des caprinés et des bœufs. Il a été possible, donc, d'estimer la saison d'abattage pour 17 individus : 10 moutons, trois chèvres, deux caprinés indéterminés et deux bœufs. Pour ce faire, deux approches ont été utilisées : la cémenochronologie (N= 5) et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures (N= 12).

Tout d'abord, l'âge d'abattage a été précisé pour 12 caprinés jeunes (10 moutons et deux caprinés indéterminés) à partir de la hauteur vestibulaire médiale (HVM) et postérieure (HVP) des (DP4) inférieures. La moitié de l'échantillon (N= 6) correspond à des moutons qui présentent un âge d'abattage entre 10-14 mois. Les abattages sont un peu moins fréquents entre 15-19 mois, identifié sur quatre individus (trois moutons et

un capriné indéterminé). Enfin, un mouton a été également mis à mort à 8 mois et un capriné indéterminé à 23 mois. Dans tous les cas, l'âge moyen se trouve dans la fourchette donnée par la méthode proposée par Payne (1973), à l'exception de deux dents (IR-5023-3 et IR-5074-11), dont l'âge est un peu plus supérieur (Tableau 4.1.24). Deux moments de mise bas (au printemps et en automne) ont été proposés. Les deux montrent une saisonnalité d'abattage qui se déroule tout au long de l'année, possiblement lié aux besoins alimentaires de la communauté. Toutefois, il semble y avoir deux périodes plus intenses : entre la fin de l'hiver et le printemps (février et avril) si on suppose une mise bas printanière, et en automne (septembre et novembre) si on suppose une mise bas automnale.

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
5135-3	<i>Ovis aries</i>	D	8,5*	12,5	15,1	C : 6-12	6,7	9,2	8
5134-11	<i>Ovis aries</i>	D	9	10,3	10,5	C : 6-12	10,3	12,5	11
5135-12	<i>Ovis aries</i>	G	9,1	10,3	10,5	C : 6-12	10,3	12,5	11
5133-4	<i>Ovis aries</i>	D	9,4	10,6	11,1	B/C : 6-12	9,8	12	11
5074-11	<i>Ovis aries</i>	G	7,8	9,2	11	C : 6-12	12,1	14,1	13
5023-34	<i>Ovis aries</i>	D	7,1	8,7	9,3	D : 12-24	12,9	14,8	14
7102-3	<i>Ovis aries</i>	G	8,8	8,7	8,5	C/D : 6-24	12,9	14,8	14
5023-1	<i>Ovis aries</i>	G	6,1	8	8,2	D : 12-24	14,1	15,9	15
5023-3	Caprinae	G	5,5	7	7,1	C : 6-12	15,7	17,3	17
5164-18	<i>Ovis aries</i>	D	4,4	5,6	6,2	D : 12-24	18	19,4	19
5133-5	<i>Ovis aries</i>	G	4,4	5,1	5	D : 12-24	18,8	20,1	19
5014-9	Caprinae	D	3,1	2,8	2,2	D : 12-24	22,6	23,5	23

Tableau 4.1.24. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) d'Ullastret IV/V (Latéralité ; G= gauche ; D= droite ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

Un lot de 22 lames histologiques a été réalisé sur neuf dents, attribuées à quatre chèvres et cinq bœufs. Malheureusement, les altérations taphonomiques ont fortement affecté trois dents (PSA-14482-2, PSA-14496-3 et IR-4011-206), raison pour laquelle elles ont été exclues de l'analyse. L'action microbienne, représentée par des tunnels de coloration sombre, ont touché la dentine et le ciment dans ces trois cas. De plus, des segmentations (sur PSA-14482-2 et IR-4011-206), des fissures (sur PSA-14496-3), ainsi que l'action fongique (sur PSA-14496-3) ont également été identifiées. Une quatrième dent (PSA-141011-2) a été écartée car la présence du ciment cellulaire au long de toute la dent (Figure 4.1.41) (Annexes VI.2). Le ciment a pu être analysé sur trois chèvres et deux bœufs.

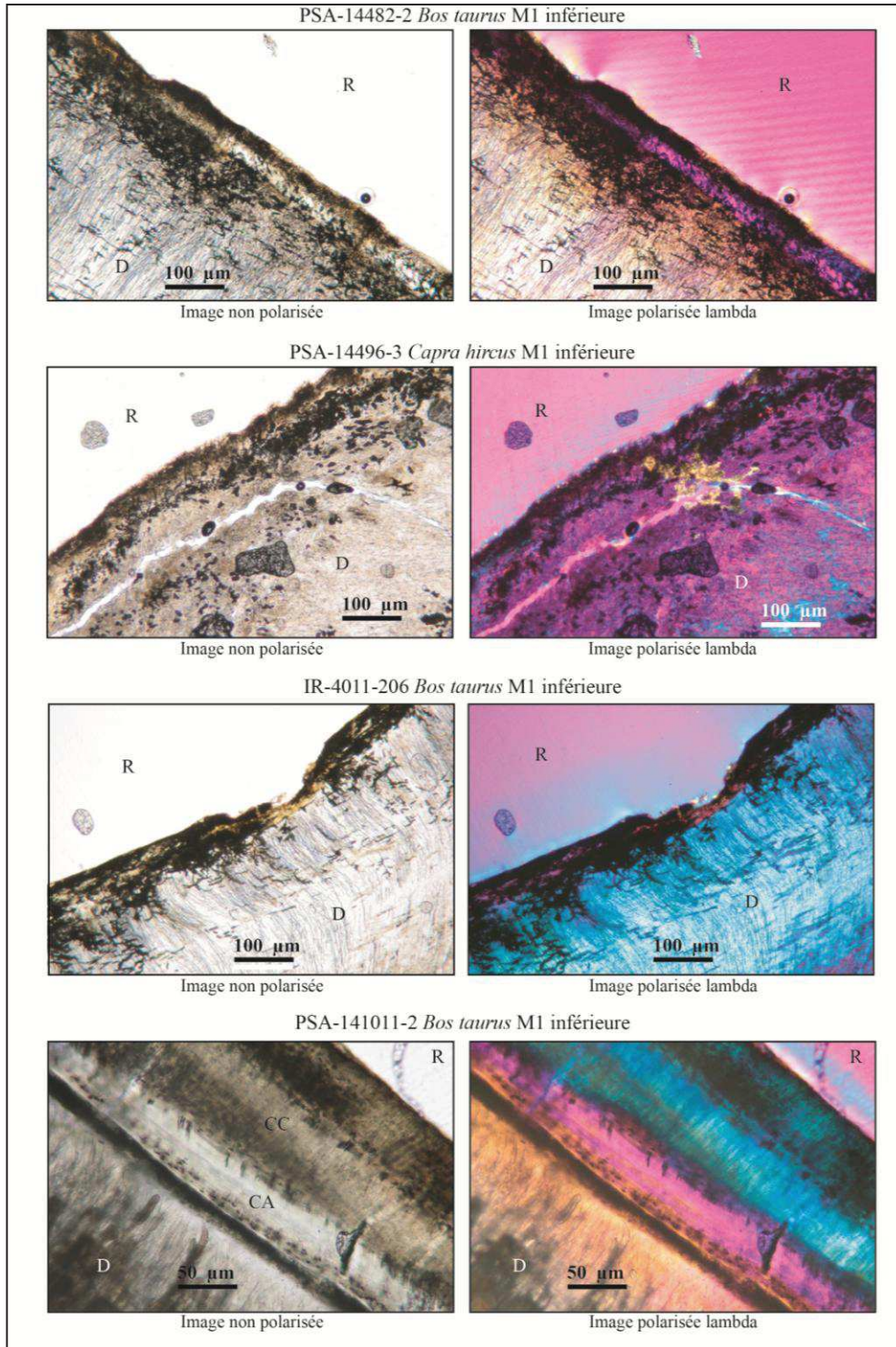


Figure 4.1.41. Microphotographies des dents PSA-14482-2, PSA-14496-3, IR-4011-206 et PSA-141011-2. Les trois premières ont été écartées à cause de l'action post-dépositionnelle ; et la dernière par la présence de trois couches de cément cellulaire sur le bord (R= résine ; D= dentine ; M1= première molaire).

La dent IR-1010-2-2 (stade F/G, 36-72 mois d'après Payne, 1973) est une première molaire inférieure attribuée à la chèvre. Aucune altération taphonomique n'a altéré la dentine ni le dépôt de cément. La lecture a été difficile à cause de la présence du cément

mixte depuis l'apex jusqu'à la jonction amélo-dentinaire. Malgré cela, une région d'intérêt (RI), à lumière non polarisée, a été retenue. En dépit de la forte présence de cémentocytes, les dernières bandes sont homogènes et bien distinctives dans cette RI. Ainsi, un total de trois couples de zone de croissance-*annulus* a été observé. Il ne faut pas oublier que la partie intérieure est illisible, raison pour laquelle il faudrait ajouter deux ou trois ZC (Figure 4.1.42). Concernant le dernier dépôt, il s'agit d'une ZC en formation, dont la largeur (4,41 μm) se trouve dans la fourchette du deuxième tiers d'une ZC complète (entre 3,64 μm et 7,28 μm) (Tableau 4.1.25). Par conséquent, nous proposons une mise à mort au **milieu de la bonne saison (juin-août)** à un âge d'environ 5-7 ans.

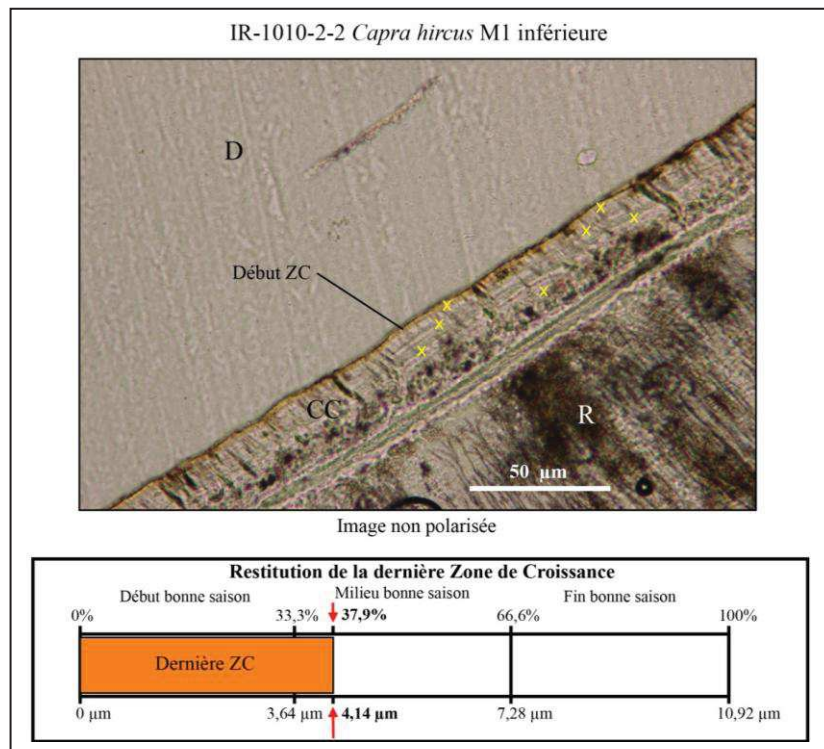


Figure 4.1.42. En haut, microphotographie en lumière non polarisée de la dent IR-1010-2-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-1010-2-2	ZC1*	10,54
	ZC2	10,87
	ZC3	11,34
	Moyenne ZC complètes	10,92
	ZC4	4,14

Tableau 4.1.25. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1010-2-2 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

La deuxième dent (IR-4011-99) correspond à une troisième molaire inférieure (stade G, 48-72 mois d'après Payne, 1973) attribuée à la chèvre. L'observation, sous lumière non polarisée, de la région d'intérêt (RI) choisie montre des problèmes de lecture, rendant difficile la distinction de l'alternance zone de croissance-*annulus* (Figure 4.1.43). Malgré cela, trois couples de zone de croissance-*annulus* ont été observés. Quant au dernier dépôt de ciment, il s'agit d'un début de ZC, qui est en formation. Sa largeur (1,37 μm) se trouve dans la fourchette du premier tiers (entre 0 μm et 2,69 μm) d'une ZC complète (Tableau 4.1.26). Par conséquent, cet individu aurait été mis à mort durant le **début de la bonne saison (avril-juin)** à un âge estimé d'environ 5-7 ans.

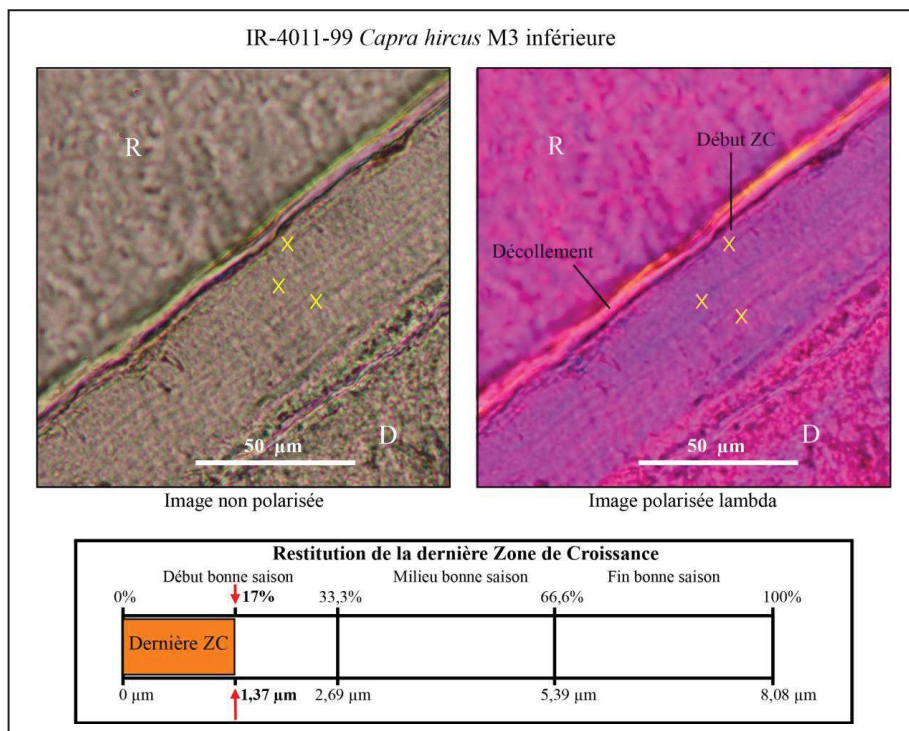


Figure 4.1.43. En haut, microphotographie en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-4011-99 correspondant à une troisième molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au début de la bonne saison (avril-juin).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-4011-99	ZC1*	7,67
	ZC2	8,47
	ZC3	8,1
	Moyenne ZC complètes	8,08
	ZC4	1,37

Tableau 4.1.26. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4011-99 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

La troisième dent (IR-4055-3-1) correspond à une première molaire inférieure (stade G/H, 48-96 mois d'après Payne, 1973), déterminée comme chèvre. L'analyse du dépôt a

été difficile à cause de la présence du ciment mixte tout au long du ciment et une rectification qui n'a pas été suffisamment poussée au moment de la réalisation de la lame mince, causant une lame un peu épaisse. En dépit de cela, un minimum de trois couples de zone de croissance-*annulus* sont observés, même si une quatrième ZC ne peut pas être exclue dans la partie intérieure. Dans le dernier dépôt nous constatons une dernière ZC, qui est en formation (Figure 4.1.44). La largeur de cette RI (3,4 μm) se trouve dans la fourchette du deuxième tiers (entre 2,67 μm et 5,34 μm) d'une ZC complète (Tableau 4.1.27). Par conséquent, cette chèvre aurait été mise à mort durant le **milieu de la bonne saison (juin-août)** à un âge d'environ 4-5 ans.

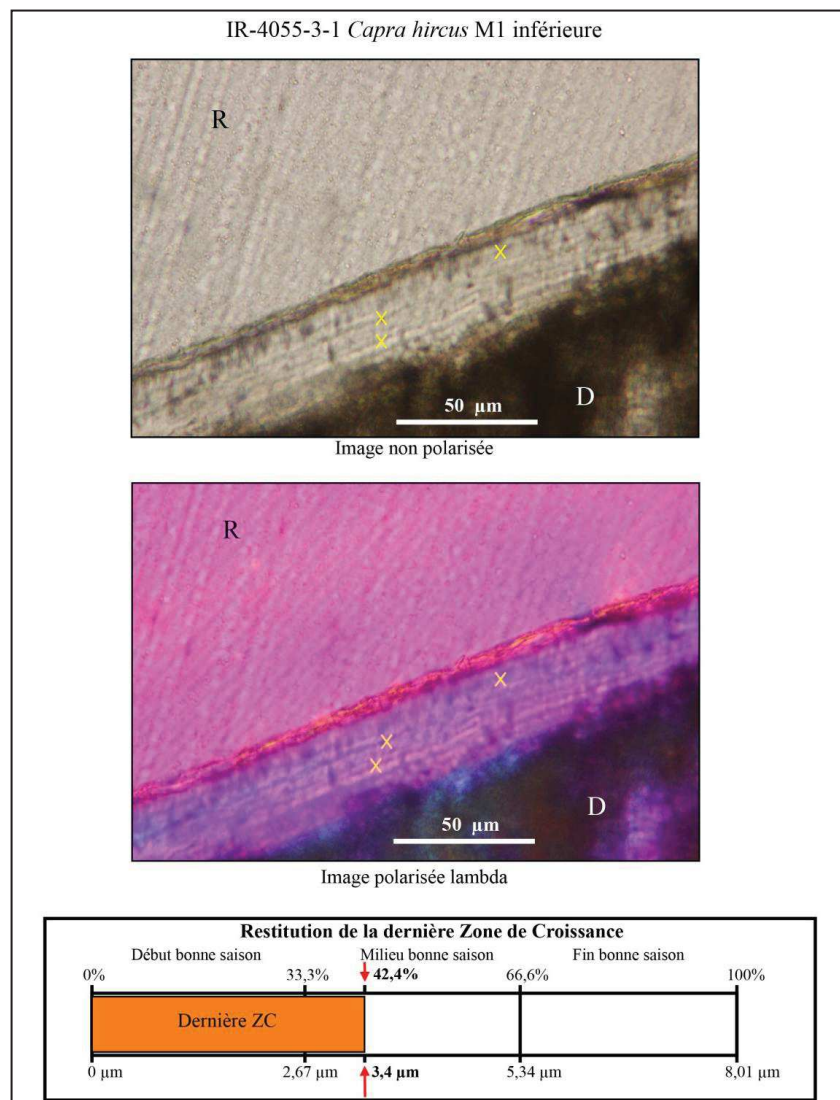


Figure 4.1.44. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-4055-3-1 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au début de la bonne saison (avril-juin).

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
IR-4055-3-1	ZC1*	-
	ZC2	8,23
	ZC3	7,78
	Moyenne ZC complètes	8,01
	ZC4	3,4

Tableau 4.1.27. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4051-3-1 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

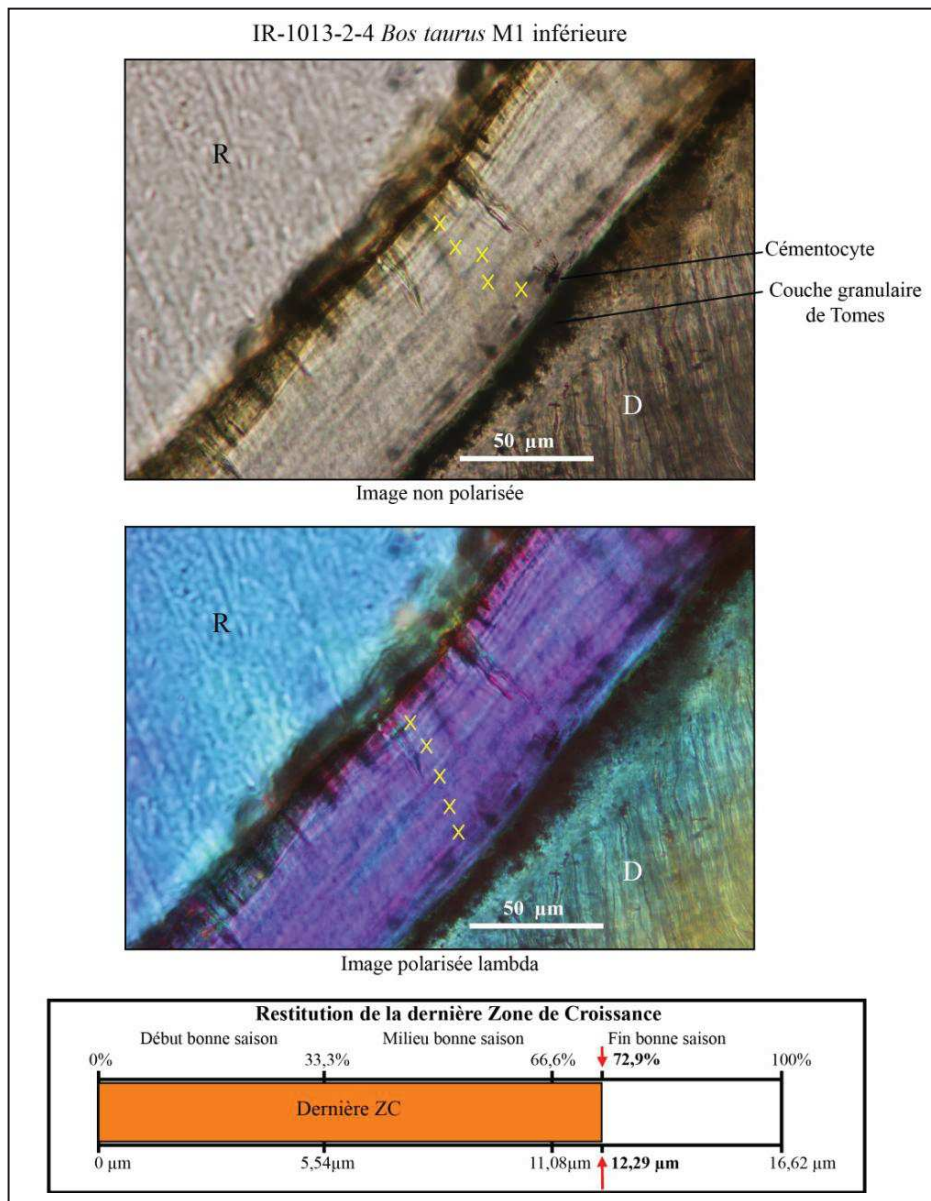


Figure 4.1.45. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-1013-2-4 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (*Bos taurus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le troisième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle il a été abattu à la fin de la bonne saison (août-septembre).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-1013-2-4	ZC1*	-
	ZC2	16,47
	ZC3	17,33
	ZC4	15,9
	ZC5	16,78
	Moyenne ZC complètes	16,62
	ZC6	12,29

Tableau 4.1.28. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1013-2-4 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

Ensuite, la dent IR-1013-2-4 est une première molaire inférieure (M3++, 48-96 mois¹ d'après Gardeisen, 1997) de bœuf. Cette dent présente du ciment mixte car la présence des cémentocytes (Figure 4.1.45). Malgré cela, un total de cinq couples de zone de croissance-*annulus* sont aisés à distinguer. En plus, une sixième ZC est observée dans le dernier dépôt de ciment, dont la largeur est de 16,62 μm . Celle-ci se trouve à la limite supérieure de la fourchette du troisième tiers (entre 11,08 μm et 16,62 μm) d'une ZC complète (Tableau 4.1.28). C'est pour cela que nous estimons que ce bœuf aurait été mis à mort durant la **fin de la bonne saison (août-octobre)** à un âge d'environ 6 ans.

Enfin, la dernière dent (IR-1013-3-2) est une première molaire inférieure (adulte d'après Gardeisen, 1997) attribuée au bœuf. Cette dent présente d'intenses segmentations tout au long du dépôt cémentaire, à l'exception de la région d'intérêt (RI) choisie (Figure 4.1.46). Dans cette RI, la limite extérieure du ciment est homogène et il n'a pas été affecté par ces segmentations. C'est pour cela qu'elle a été choisie pour l'analyse cémento-chronologique. Ainsi, un minimum de cinq couples de zone de croissance-*annulus* complets sont observés. Quant au dernier dépôt, il s'agit d'une ZC en formation, dont la largeur (7,38 μm) se trouve dans la fourchette du deuxième tiers (entre 4,07 μm et 8,15 μm) d'une ZC complète (Tableau 4.1.29). C'est pourquoi nous proposons que ce bœuf ait été abattu durant le **milieu de la bonne saison (juin-août)** à un âge approximatif de 6-7 ans. Toutefois, ces interprétations doivent être prises avec précaution à cause des problèmes évoqués précédemment.

¹ La dent IR-1013-2-4 provient d'une mandibule où la troisième molaire inférieure est conservée.

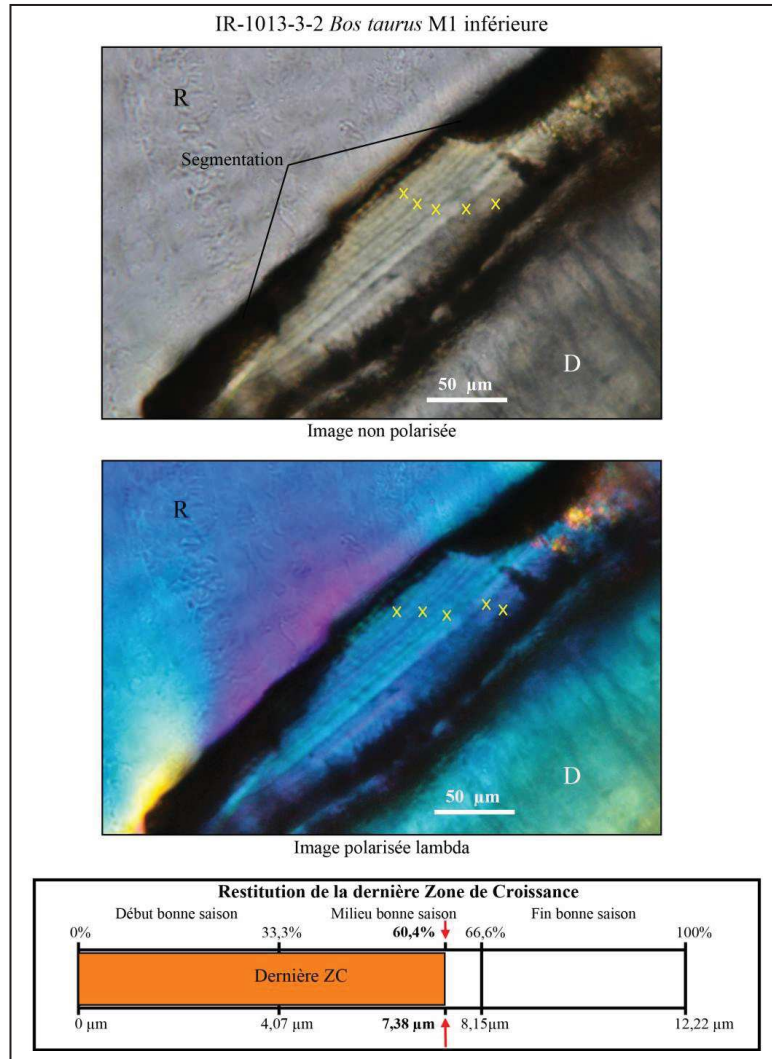


Figure 4.1.46. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-1013-3-2 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (*Bos taurus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
IR-1013-3-2	ZC1*	-
	ZC2	13,02
	ZC3	11,56
	ZC4	12,15
	ZC5	12,16
	Moyenne ZC complètes	12,22
	ZC6	7,38

Tableau 4.1.29. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1013-2-4 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

La mise en commun des données obtenues par la cémento-chronologie et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures montre que les caprinés jeunes (N= 12) ont été mis à mort tout au long de l'année, avec deux périodes plus intenses selon la mise bas : entre la fin d'hiver et le printemps ou en automne. En revanche, les caprinés adultes ont été

4.1 Présentation des résultats : Ullastret

abattus entre le printemps et l'été (Figure 4.1.47). Ces résultats suggèrent l'exploitation de la viande tendre toute l'année, alors que la période de réforme des caprinés adultes se déroulait entre le printemps et l'été. Par ailleurs, chez le bœuf seuls deux individus adultes ont pu être analysés, montrant un abattage entre l'été et l'automne (Figure 4.1.48).

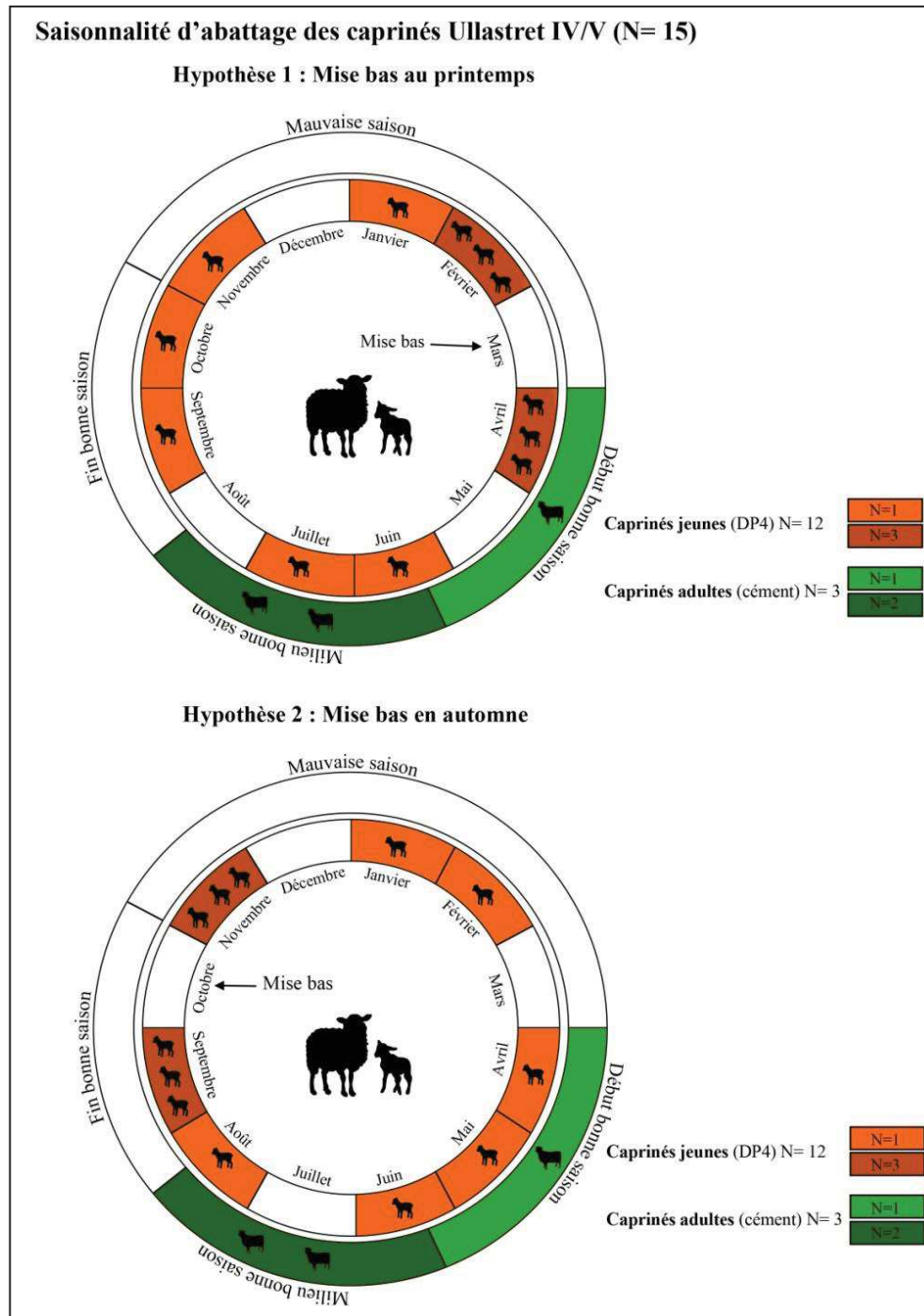


Figure 4.1.47. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) d'Ullastret IV/V en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

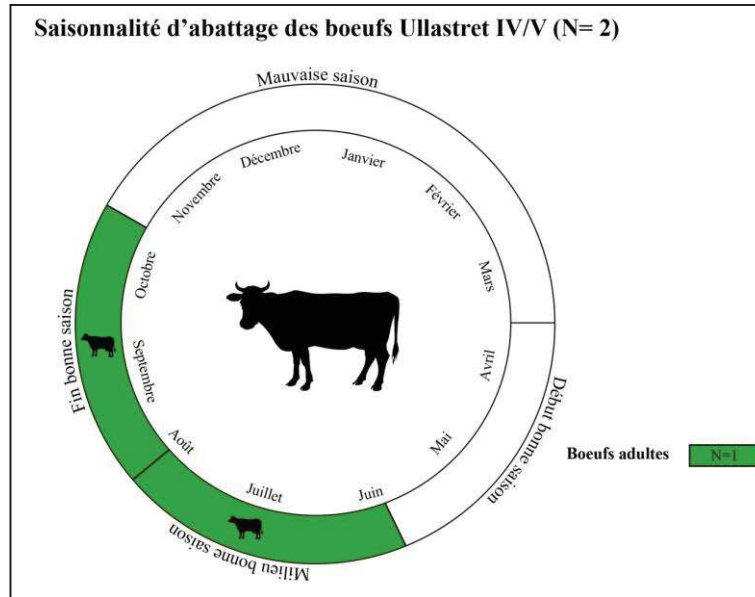


Figure 4.1.48. Cycle saisonnier des bœufs adultes d'Ullastret IV/V (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

L'analyse de la méso-usure dentaire est réalisée par le biais de deux techniques : le *Mesowear Score* (MWS) et l'analyse quantitative des cuspidés. Tout d'abord, 30 dents ont été sélectionnées pour le MWS. Elles appartiennent à 11 moutons, quatre chèvres et 15 bœufs. Les moutons (MWS= 2) et les chèvres (MWS= 1,75) présentent un MWS très similaire, compatible avec une alimentation mixte avec tendance brouteur. Il convient de souligner la plus grande variabilité chez la chèvre (DSM= 1,7) que chez le mouton (DSM= 0,9). Par ailleurs, le bœuf présente un degré d'abrasion plus élevé (MWS= 2,5), compatible avec un régime paisseur (Figure 4.1.49). Toutefois, le test ANOVA (*one-way*) n'a pas montré de différence significative entre les caprinés et les bœufs (Annexes VII.2).

Le nombre de dents disponibles pour l'analyse de la méso-usure quantitative est inférieur : cinq moutons, cinq chèvres et sept caprinés indéterminés. Sur la figure 4.1.50 on peut observer que, malgré la variabilité, les moutons et les chèvres présentent un régime alimentaire assez similaire : mixte avec tendance paisseur. Plus précisément, l'angle des cuspidés oscillent entre 90-98° et la hauteur entre 1,9-2,2 mm. Ces données confirment les résultats obtenus par la technique précédente (Annexes VIII.2).

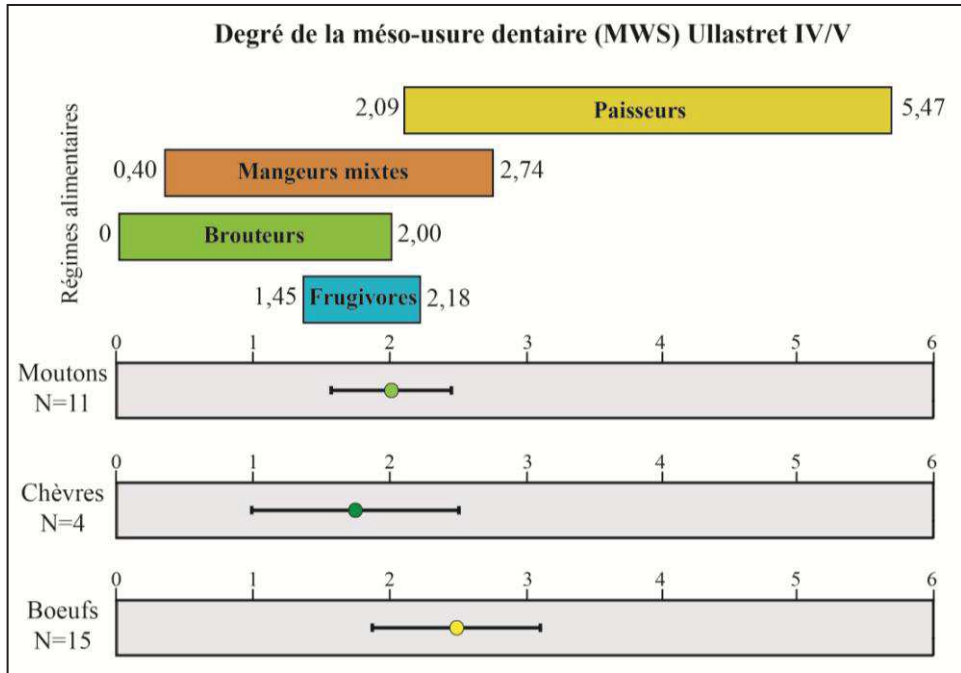


Figure 4.1.49. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Ullastret IV/V (N= nombre d'échantillons).

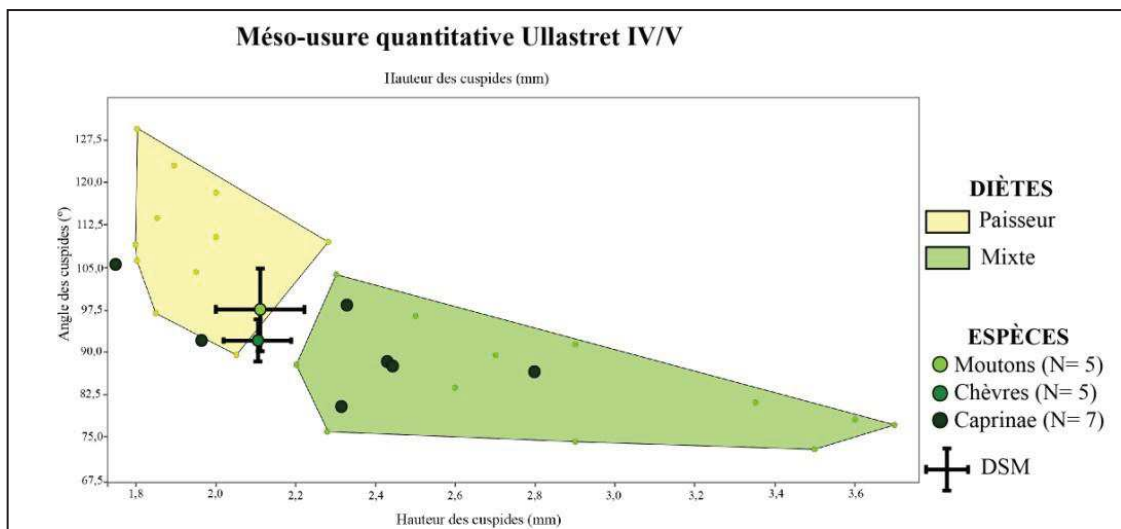


Figure 4.1.50. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspides des moutons, des chèvres et des caprinés à Ullastret IV/V (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Au total, 165 dents (46 bœufs, 32 moutons, 27 chèvres et 60 caprinés indéterminés) ont été sélectionnées pour l'analyse de la micro-usure dentaire. Toutefois, suite à l'observation de l'émail dentaire au stéréomicroscope, un lot de 69 dents a été écarté en raison des altérations taphonomiques liées probablement à l'action chimiques des racines. Par conséquence, 96 dents (15 moutons, 14 chèvres, 34 caprinés indéterminés et 33 bœufs) ont pu être analysées.

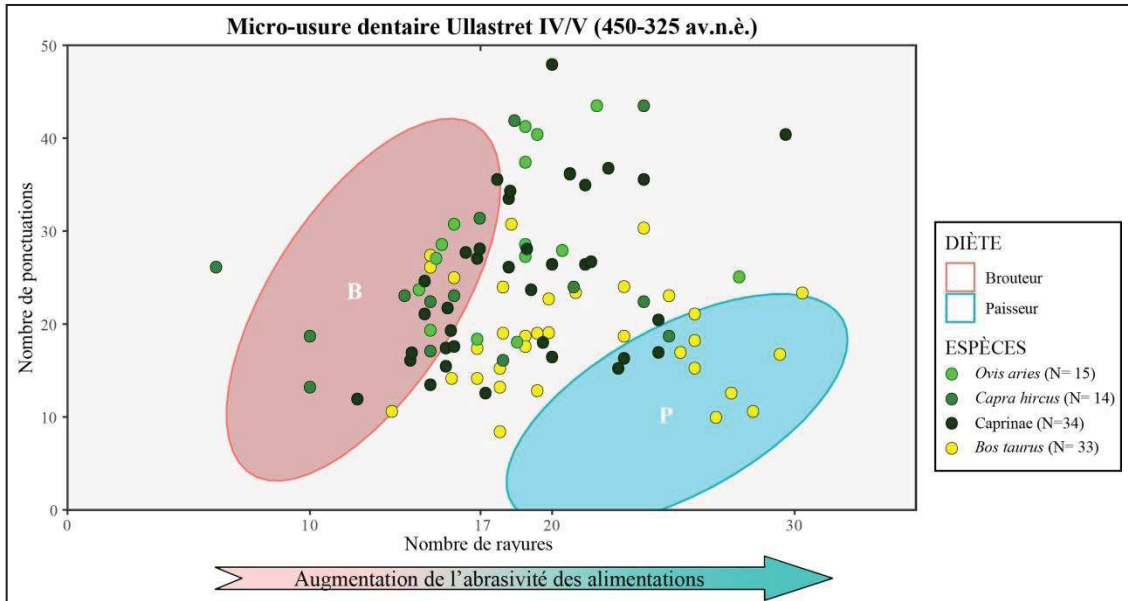


Figure 4.1.51. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret IV/V. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

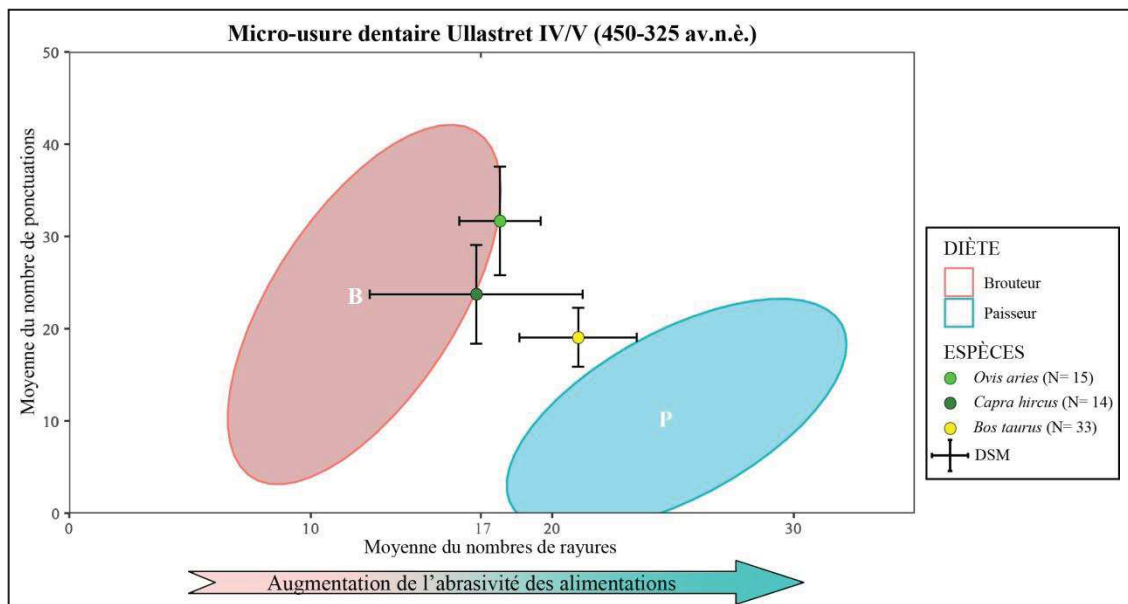


Figure 4.1.52. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret IV/V. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Les caprinés présentent un type de micro-usure assez similaire. Dans un premier temps, les moutons ont un nombre élevé de ponctuations (Mn= 28,9) et moyen de rayures (Mn= 18,5). Cela est compatible, donc, avec une alimentation mixte à dominance brouteur. Dans un second temps, les chèvres ont un nombre moyen de rayures (Mn= 16,6) et moyen de ponctuations (Mn= 24,1). Ce type de micro-usure dentaire est cohérent avec un régime mixte. Quant aux bœuf, ils présentent un nombre

élevé de rayures (N= 21,1) et moyen de dépressions (N= 1861), cohérent avec une alimentation mixte avec tendance pousseur (Figure 4.1.51 et 4.1.52). Le test ANOVA (*one-way*) a montré l'absence de différences entre les moutons et les chèvres et la présence entre les caprinés et les bœufs (Annexes IX.2).

Les résultats obtenus par la méso- et micro-usure dentaire montrent la même tendance : un régime mixte pour les caprinés, compatible avec du pâturage dans des aires plus boisées, et un régime pousseur chez le bœuf, compatible avec du pâturage dans des aires riches en graminées.

Afin de déterminer de possibles corrélations –ou non– entre le régime alimentaire et la saison, nous avons combiné les résultats obtenus par la cémento-chronologie et de l'analyse de la micro-usure dentaire. Dans la phase Ullastret IV/V il a été possible de combiner les résultats pour quatre dents, correspondant à trois chèvres et un bœuf. Tous présentent un régime mixte-brouteur (moins de 17 rayures) et ont été abattus au milieu de la bonne saison (juin-août), à l'exception d'une chèvre au début de la bonne saison (avril-juin). Malheureusement, aucun individu présentant un régime pousseur n'a été analysé (Figure 4.1.53).

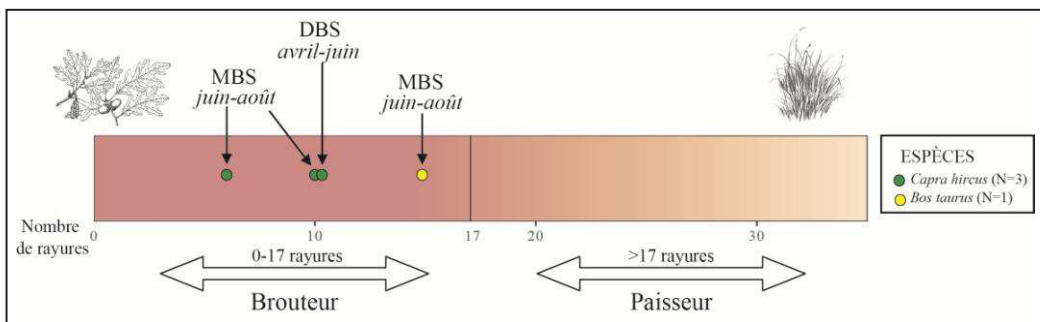


Figure 4.1.53. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Ullastret IV/V. Les résultats sont présentés par individu et nombre de rayures (DBS= début de la bonne saison, MBS= milieu de la bonne saison ; N= nombre d'échantillons).

4.2 EMPÚRIES (L'Escala, Girona)

4.2.1 Présentation du site

Le comptoir grec d'Empúries (du grec *Ἐμπορίον*, marché ou entrepôt) est un site archéologique qui se trouve au nord-est de la Péninsule Ibérique. Plus précisément, il se situe à 10 km au nord de la ville ibérique d'Ullastret, à 20 km à l'est de Mas Castellar de Pontós et à 30 km au nord d'El Castell de Palamós. Au cours de la protohistoire, Empúries était composé de deux ensembles situés à 400 m l'un de l'autre : la Palaiàpolis (« la ville ancienne » en grec), fondée vers 580 av. n. è. sur un semi-îlot, et la Neàpolis (« la ville nouvelle » en grec), fondée vers 525-500 av. n. è. (e.g. Aquilué *et al.*, 1999 ; Santos *et al.*, 2013 ; Castanyer *et al.*, 2015) (Figure 4.2.1). Ce site, d'origine phocéo-massaliote, a fourni une large bibliographie, fruit de plus de cent ans de fouilles archéologiques (e.g. Castanyer *et al.*, 2011).

Les premières fouilles archéologiques, lancées par la *Junta de Museus de la Mancomunitat de Catalunya*¹, se sont déroulées entre 1908 et 1936 sous la direction scientifique de J. Puig i Cadafalch et P. Bosch Gimpera avec la participation directe d'E. Gandia (Aquilué *et al.*, 1999), et reprises à partir de 1939 (après la guerre civile espagnole) sous la direction de M. Almagro Bosch. Ces travaux se sont centrés sur la Neàpolis, si bien que les fouilles archéologiques de la Palaiàpolis, située à Sant Martí d'Empúries, n'ont débuté qu'à partir des années 1960 (Almagro, 1964). Les années suivantes, les travaux se sont focalisés surtout sur la ville romaine. C'est à partir de 1985 que de nouvelles fouilles ont été entreprises à nouveau dans la Neàpolis (Sanmartí *et al.*, 1986 ; Sanmartí, 1988). L'objectif de ces nouveaux travaux était de mieux connaître l'évolution architecturale des structures urbaines ainsi que défensives de la Neàpolis du VI^{ème} au II^{ème} siècle av. n. è. L'ensemble des fouilles archéologiques menées à la Neàpolis ont permis d'identifier, entre autre, les murailles et les sanctuaires du secteur méridional, comme celui dédié à Asclépiés (*Asklepeion*) et à Isis et Serapis (*Serapeion*), la rue principale, les locaux commerciaux, l'architecture domestique, l'*agora/stoa* (II^{ème} s. av. n. è.) et le port ancien.

¹ *Junta de Museus de la Mancomunitat de Catalunya* : première institution publique catalane, créée en 1902, chargée de gérer les Musées de la Catalogne.

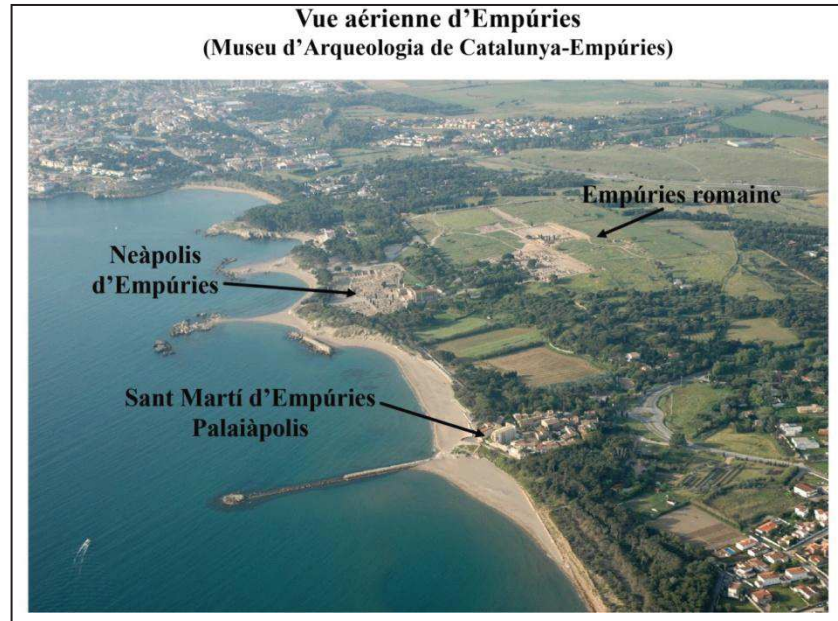


Figure 4.2.1. Vue aérienne des centres de la Neàpolis, Paliàpolis, ainsi que la ville romaine d'Empúries.

Le sous-sol de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Girona) a été fouillé entre les années 1994 et 1998. Dans ce village se trouve la Palaiàpolis, la première fondation phocéenne, comme l'indique Strabon au I^{er} s. av. n. è. : « Dans le principe, les Emporites n'avaient occupé que cette petite île voisine de la côte, qu'on appelle aujourd'hui Palaiapolis, la Vieille-Ville, mais actuellement leur principal établissement est sur le continent » (Geographia III, 4, 8). Les premières interventions archéologiques réalisées en 1994 et 1995 sur la *Plaça Major* de Sant Martí d'Empúries (L'Escala, Girona) ont mis en évidence des niveaux d'occupation antérieurs à la fondation phocéenne, correspondant à un premier établissement indigène (Phase I et II) (Aquilué *et al.*, 1999, 2002 ; Santos, 2003 ; Santos *et al.*, 2013). Les résultats de ces fouilles ont été publiés dans une monographie (Aquilué *et al.*, 1999). Puis, des fouilles ultérieures, menées en 1997 au nord du village (Secteur 9000), ont aidé à mieux connaître l'évolution de ces niveaux indigènes (Phase II) ainsi que les premiers niveaux d'occupation grecque (Phase III). Les résultats de ces fouilles ne sont, à ce jour, pas encore publiés. Concernant l'étude archéozoologique du secteur 9000, une partie a été récemment publiée (Albizuri, 2018) et une autre partie sera présentée dans cette thèse.

4.2.2 Caractérisation de l'assemblage faunique

4.2.2.1 Présentation du contexte

L'ensemble faunique étudié appartient à deux périodes chronologiques bien distinctes. La première période, « Empúries B » (550-450 av. n. è.), comprend les

assemblages fauniques de la Palaiàpolis (Phase III_d et III_e, 510-450 av. n. è.) et certains niveaux anciens de la Neàpolis (550-500 av. n. è.) ; la seconda, « Empúries C » (450-325 av. n. è.)². inclut deux assemblages du IV^{ème} s. av. n. è. de la Neàpolis.

Tout d'abord, les assemblages fauniques d'Empúries B (550-450 av. n. è.) correspondent à des niveaux de la phase III_d et III_e de la Palaiàpolis, non publiés à ce jour. Ces niveaux, issus du secteur 9000 fouillé en 1997-1998, sont associés à des couches de circulation/pavement de la structure 1, 2 et 3, ainsi que d'une rue du secteur 9000 (Figure 4.2.2). Les détails des Unités Stratigraphiques (US) sont donnés dans le Tableau 4.2.1. Les assemblages de la Neàpolis de cette première période englobent aussi des niveaux non publiés de l'habitation B du carrée 21 (Figure 4.2.3). Il s'agit de trois US, correspondant à une couche située sur un niveau de circulation (US 1185), une couche riche en cendres dans la bande ouest de l'habitation B (US 1888), et à une couche liée à une première occupation de la structure (US 1189). Il convient de souligner l'abondance du mobilier culinaire dans cette dernière US.

Nous avons ensuite, les US de la phase d'Empúries C (450-325 av. n. è.), qui sont les US 5016 et US 6204, toutes deux situées dans le secteur méridional de la Neàpolis. D'un côté, l'US 5016 (400-375 av. n. è.) se trouve dans la partie septentrionale du *Temenos* du temple consacré à Zeus Sérapis sur lequel le portique du *Serapeion* a été construit. À cet endroit se trouve la muraille méridionale de la Neàpolis, découverte par E. Gandia en 1909. En 1985, un sondage de 3 x 2 m a été réalisé afin de mieux connaître la fondation de cette muraille (Figure 4.2.3 et 4.2.4) (Sanmartí, 1988). C'est dans ce sondage que l'US 5016 a été identifiée. Il s'agit d'un remblai très riche en céramiques et mobiliers culinaires (Sanmartí, 1988 ; Delgado *et al.*, 2020). Le riche matériel céramique est composé d'un pourcentage très élevé de céramique attique (67,15%), ce qui a permis de dater la muraille du début du IV^{ème} s. av. n. è. Cet assemblage, ainsi que la construction de la muraille, sont des témoins de cette période d'apogée à Empúries.

² Cette distinction chronologique a été réalisée au cours de l'analyse archéozoologique dans le but de mieux comparer ces résultats entre eux et avec d'autres sites.

4.2 Présentation des résultats: Empuries

Centre	US	Phase	Chronologie	Description
Palaiàpolis	9424	III ^d	510/475 av. n. è.	Niveau d'abandon de la structure 3. Il se trouve dans la zone centrale du secteur 9000.
Palaiàpolis	9444	III ^e	475/425 av. n. è.	Niveau lié à une légère surélévation du sol, sous les derniers niveaux de circulation (9440) de la rue = 9740, 9918, 9922, 9923 i 9642
Palaiàpolis	9450	III ^d	510/475 av. n. è.	Niveau de circulation de la rue antérieur aux réformes de la phase III ^e . = 9925, 9643, 9637
Palaiàpolis	9454	III ^d	510/475 av. n. è.	Nivellement précédent l'occupation de la structure 3 (pavement 9451).
Palaiàpolis	9637	III ^d	510/475 av. n. è.	Equivalent à 9450 (fouille de la bande est du secteur 9000).
Palaiàpolis	9734	III ^e	475/425 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Surélévation antérieure à la phase d'occupation grecque III ^d .
Palaiàpolis	9740	III ^e	475/425 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Surélévation antérieure à la phase d'occupation grecque III ^d , sous l'antichambre= 9917 et 9444.
Palaiàpolis	9741	III ^d	510/475 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Couche liée à l'occupation de la structure 2.
Palaiàpolis	9769	III ^e	475/425 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Surélévation de la structure 1.
Palaiàpolis	9884	III ^d	510/475 av. n. è.	Fouille de la bande est du secteur 9000. Couche d'abandon, sur le niveau de circulation de la phase grecque III ^e
Palaiàpolis	9918	III ^e	475/425 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Couche liée à une surélévation de la rue de la phase plus récente. Probablement liée au niveau 9444.
Palaiàpolis	9922	III ^e	475/425 av. n. è.	Fouille de la bande ouest du secteur 9000. Couche qui fait partie de la surélévation de la rue correspondant à la phase d'occupation grecque plus récente.
Palaiàpolis	9925	III ^d	510/475 av. n. è.	Fouille de la bande ouest de la rue. Couche verdâtre liée à la réparation de la rue.
Palaiàpolis	9964	III ^d	510/475 av. n. è.	Fouille de la bande est du secteur 9000. Couche liée à l'occupation de la structure 3. Probablement équivalent à 9424.
Neàpolis	1185	-	525-500 av. n. è.	Couche située sur le niveau de circulation (1184). Située dans l'habitation B du carrée 21.
Neàpolis	1188	-	550-500 av. n. è.	Couche riche en cendres située à l'ouest de l'habitation B du carrée 21.
Neàpolis	1189	-	550-525 av. n. è.	Couche riche en restes culinaires : premier niveau d'occupation de l'habitation B du carrée 21.

Tableau 4.2.1. Description des Unités Stratigraphiques (US) étudiées à Empuries B (550-450 av. n. è.).

Le deuxième assemblage étudié d'Empuries C provient de l'US 6204. Cette couche se situe dans le secteur nord de l'*Asklepeion*, sous les fondations d'un édifice à portique construit durant la dernière phase du sanctuaire. Le sondage a été réalisé en 1988 dans le but de reconnaître les caractéristiques physiques et l'aspect des fondations d'un édifice en forme de « U ». Ce dernier était accolé à un mur de grandes dimensions, dernier témoin de la muraille qui protégeait Empuries au V^{ème} s. av. n. è. Sous la fondation de cet édifice, un grand dépôt (US 6204) a été identifié. Le matériel, datant entre 375-350

4.2 Présentation des résultats: Empúries

av. n. è., est postérieur à celui qui provient de la muraille méridionale (US 5016) (Sanmartí, 1988).

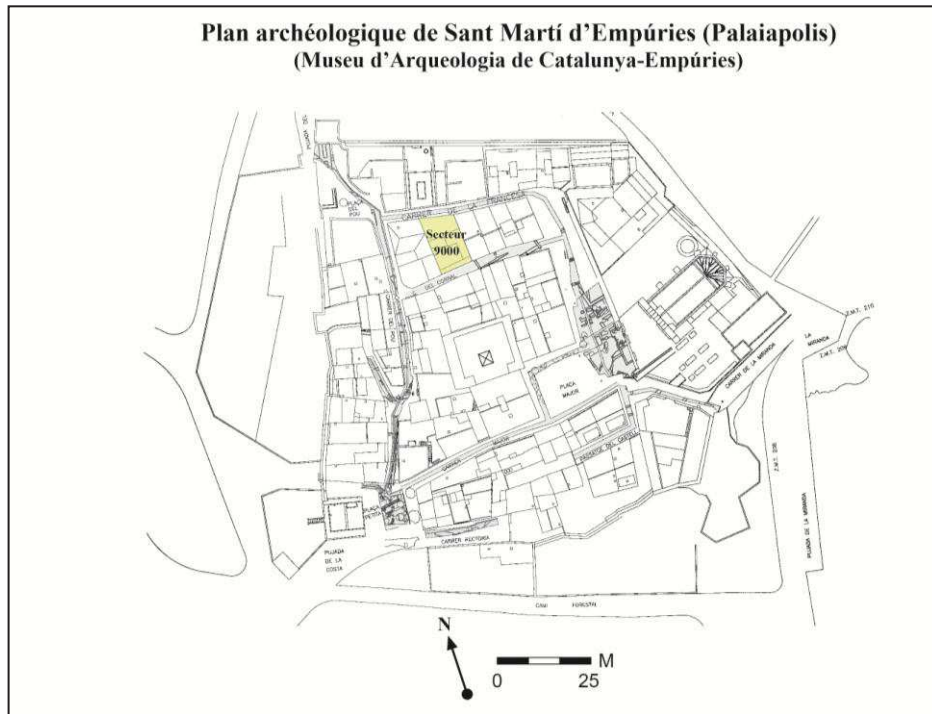


Figure 4.2.2. Plan du site de Sant Martí d'Empúries (Palaiàpolis) et localisation du secteur 9000, fouillé en 1997-1998 (Source= Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries).

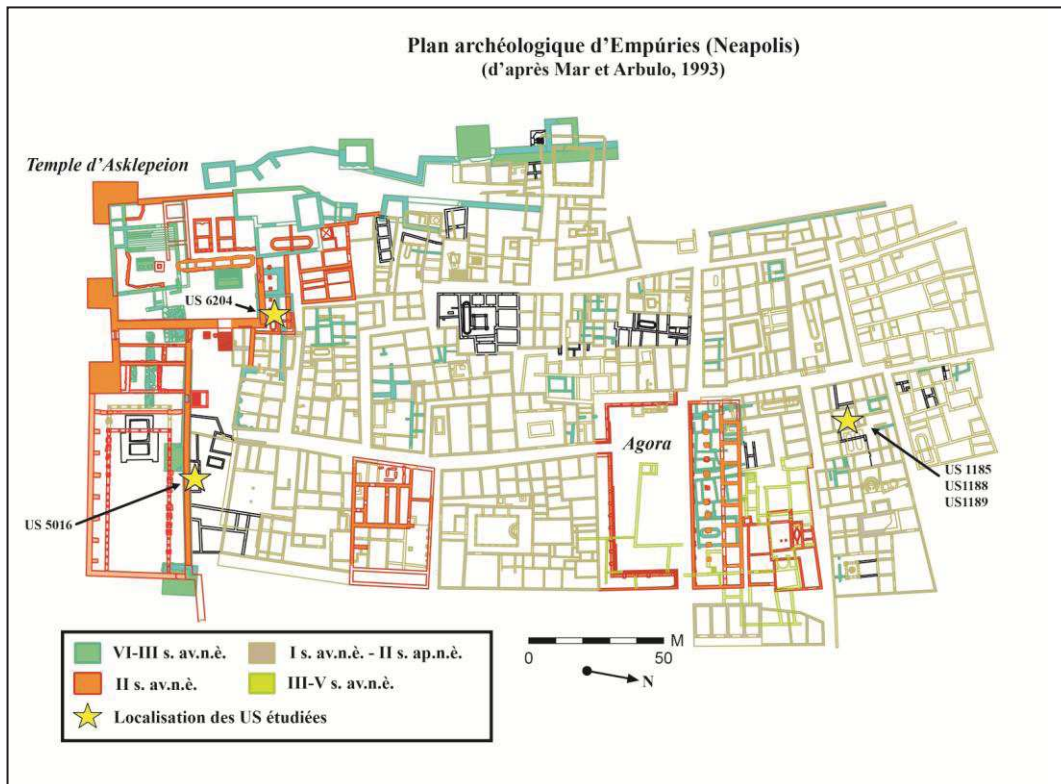


Figure 4.2.3. Plan archéologique de la Neàpolis d'Empúries (d'après Mar et Arbulo, 1993).

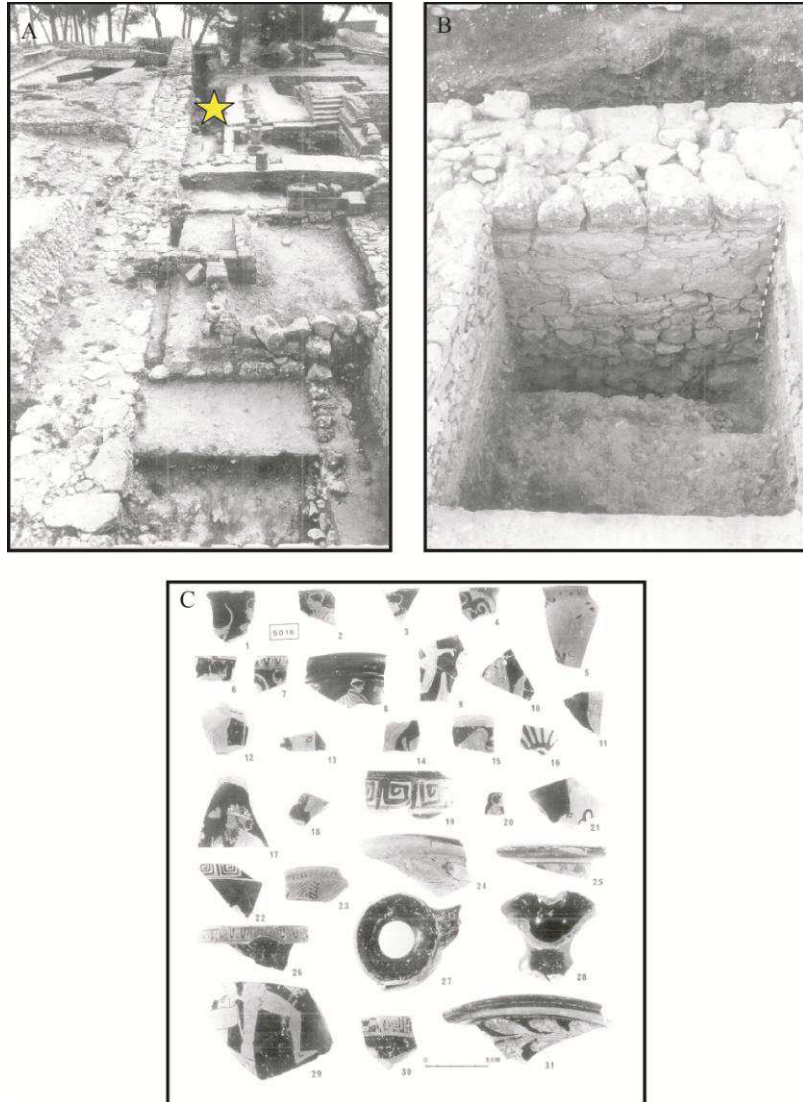


Figure 4.2.4. A et B= Photographies du sondage réalisé en 1985 où l'US 5016 a été découverte. C= Photographie des céramiques attiques découvertes dans cette US (d'après Sanmartí, 1988).

4.2.2.2 Description taphonomique de l'assemblage

L'assemblage faunique d'Empúries se compose de 2012 restes. La plupart correspond à des ossements (84,7%), suivi des maxillaires/mandibules (9,4%), des dents isolées (4,9%), des chevilles osseuses ou bois (0,7%) et du cartilage (intercostal) (0,3%). Les restes archéozoologiques étudiés proviennent de 19 US. Un total de 17 US appartient à la phase la plus ancienne (Empúries B, 550-450 av. n. è.), dont trois à la Neàpolis (US 1185, 1188 et 1189) et le reste (N= 14) à la Palaiàpolis. Seules deux US appartiennent à la phase la plus récente (Empúries C, 450-325 av. n. è.), provenant de la Neàpolis. Malgré le déséquilibre entre le nombre d'US étudiées, la quantité de restes est similaire entre les deux phases. La phase Empúries B regroupe un total de 1101 restes (54,7%), et la phase Empúries C, 911 restes (45,3%) (Tableau 4.2.2).

4.2 Présentation des résultats: Empúries

Empúries B (550-450 av. n. è.)			
US	NR	% Phase	% Total
1185	247	22,4	11,8
1188	234	21,3	11,1
1189	159	14,4	7,6
9424	15	1,4	0,7
9444	35	3,2	1,7
9450	57	5,2	2,7
9454	15	1,4	0,7
9637	82	7,4	3,9
9734	15	1,4	0,7
9740	30	2,7	1,4
9741	30	2,7	1,4
9769	14	1,3	0,7
9773	8	0,8	0,4
9884	25	2,3	1,2
9918	52	4,7	2,5
9922	25	2,3	1,2
9924	4	0,4	0,2
9925	44	4	2,1
9964	10	0,9	0,5
Total Phase	1101	100%	52,4

Empúries C (450-325 av. n. è.)			
US	NR	% Phase	% Total
5016	322	35,3	15,3
6204	589	64,7	32,3
Total Phase	911	100%	47,6

Tableau 4.2.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (% Phase), et pourcentage de l'ensemble (% Total) d'Empúries B et Empúries C.

Afin d'évaluer l'état de conservation de l'assemblage faunique, nous synthétisons dans la figure 4.2.5 les stades d'altération de tout l'assemblage par phase chronologique (Empúries B et C). L'état de conservation général est très bon. La plupart des restes se trouvent aux stades 0 (25,6%) et 1 (44,5%), tandis que les stades 3 (6,3%) et 4 (1,4%) sont peu représentés. L'observation de ces résultats par phase indique une présence plus importante du stade 2 à Empúries C (32,4%) contrairement à Empúries B (13,7%), et du stade 1 à Empúries B (53,6%) contrairement à Empúries C (33,5%). Malgré cette divergence entre ces deux phases, elles tendent à montrer la bonne conservation de l'ensemble faunique.

La figure 4.2.6 expose les modifications taphonomiques qui ont altéré l'ensemble faunique d'Empúries. Parmi elles, les altérations mécaniques et chimiques ont le plus touché l'assemblage. L'action acide des racines est prédominante (73,2%), suivie des fissures (18,9%) et, dans une moindre mesure, des oxydes (2,8%) et des desquamations (2%). Les modifications d'origine animale ne sont pas abondantes. Les carnivores ont affecté 65 ossements (3,1%), les porcs et les herbivores n'ont respectivement endommagé qu'un seul ossement (0,1%). Enfin, plusieurs modifications anthropiques

ont aussi été observées, comme les incisions (13,5%), les impacts (2,9%), les os brûlés (0,6%) et les os bouillis (2,9%). On observe une même tendance dans les deux phases chronologiques.

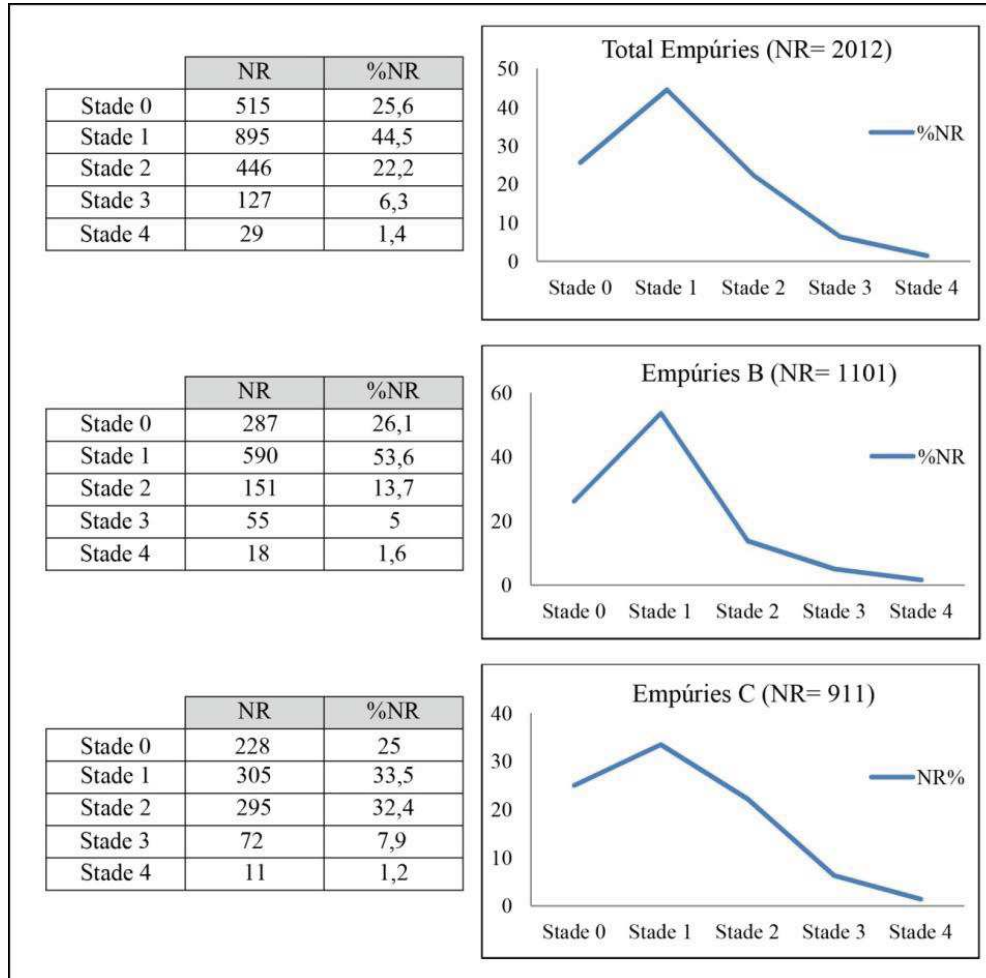


Figure 4.2.5. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Empuries), de la phase Empuries B et Empuries C.

Comme indiqué précédemment, les US d'Empuries B (550-450 av. n. è.) proviennent de la Neàpolis et de la Palaiàpolis. C'est pour cela que nous avons jugé opportun d'analyser les modifications taphonomiques de ces deux ensembles (Neàpolis et Palaiapolis) séparément pour mettre en évidence les éventuelles différences entre eux (Figure 4.2.7). Les modifications chimiques et mécaniques (action des racines, fissures, desquamations et oxydes) sont très proches dans les deux assemblages. Si nous regardons les autres modifications taphonomiques, nous observons que l'action des carnivores est légèrement plus élevée à la Palaiàpolis qu'à la Neàpolis. Concernant l'action anthropique, il y a quelques différences comme une présence plus importante

4.2 Présentation des résultats: Empuries

d'impacts à la Palaiàpolis ou d'ossements bouillis à la Neàpolis (Figure 4.2.7). Malgré ces constatations, nous observons les mêmes tendances dans les deux assemblages.

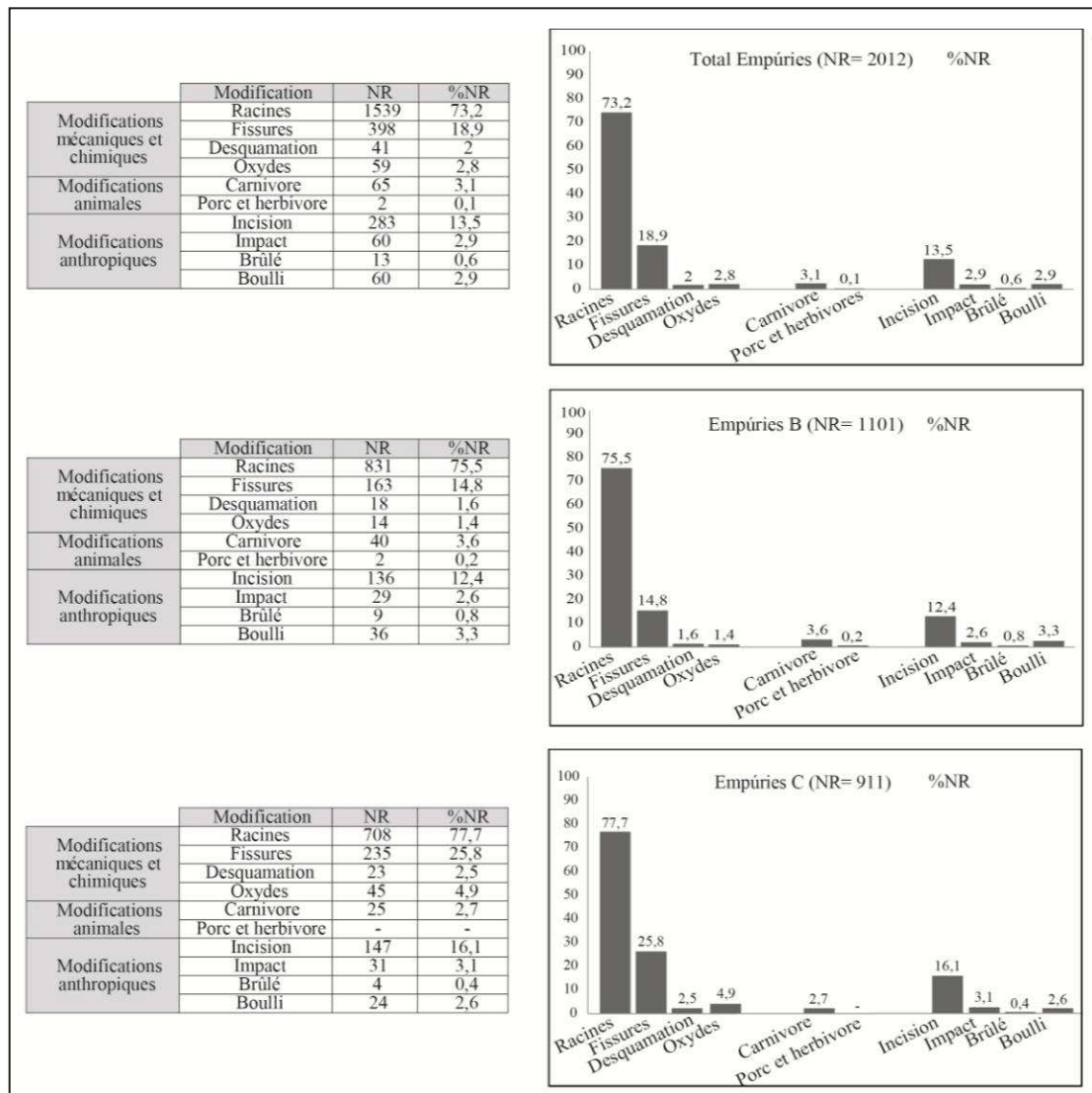


Figure 4.2.6. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique d'Empuries (Total Empuries) et des phases Empuries B et Empuries C (Oxydes= oxyde de manganèse, oxyde de fer et oxyde de bronze).

Comme nous l'avons dit précédemment, les traces de rognages attribuées aux carnivores ont été identifiées sur 65 restes, soit 3,1% de le l'assemblage faunique (Figure 4.2.6). Parmi ceux-ci, un total de 40 restes (3,6%) appartient à la phase Empuries B et 25 restes (2,7%) à Empuries C. Sans distinction de phase chronologique, nous observons que les parties squelettiques du membre antérieur (neuf scapulas, neuf humérus, dix radius, quatre ulnas et six métacarpes), du membre postérieur (deux fémurs et six tibias) ainsi que les ceintures pelviennes (cinq coxaux) sont les parties squelettiques les plus affectées. Les mandibules (NR= 2), les côtes (NR= 5), les

4.2 Présentation des résultats: Empuries

calcanéums (NR= 2) ainsi que les os longs (NR= 3) ont été également touchés (Tableau 4.2.3).

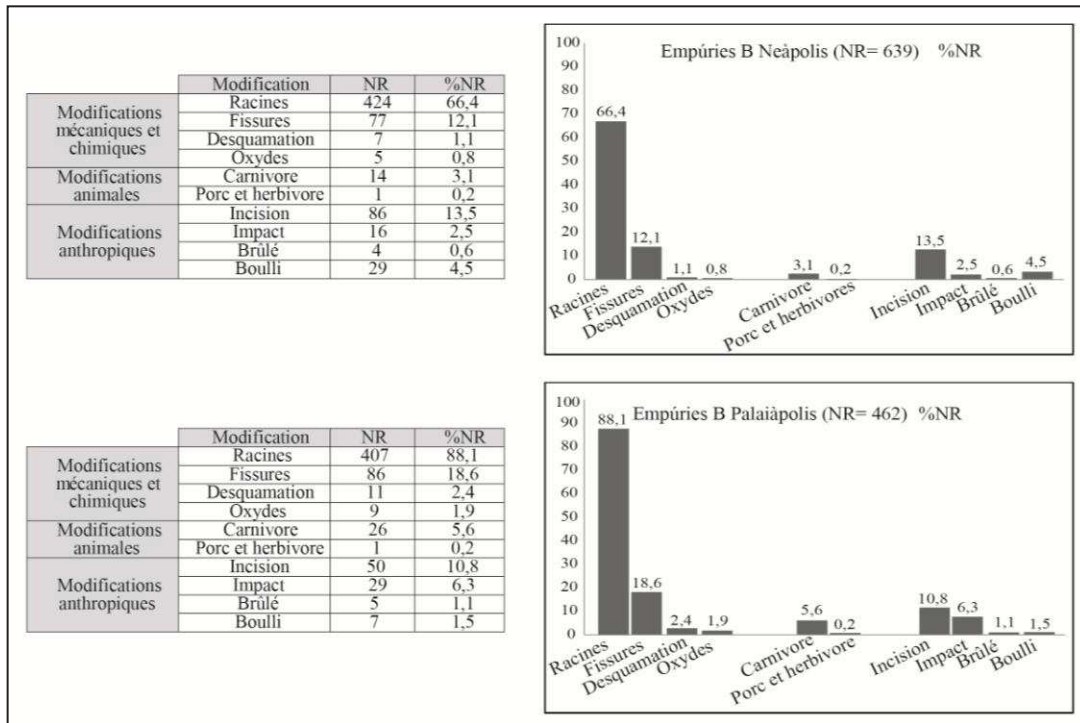


Figure 4.2.7. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique de la Neâpolis et Palaiâpolis d'Empuries B.

Espèce/Partie squelettique/	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	GT	TM	Total
Mandibule	-	1	1	-	-	-	2
Côte	-	1	-	-	3	1	5
Scapula	2	3	4	-	-	-	9
Humérus	1	6	2	-	-	-	9
Radius	1	5	4	-	-	-	10
Ulna	1	1	2	-	-	-	4
Métacarpe	2	2	2	-	-	-	6
Coxal	1	2	2	-	-	-	5
Fémur	1	-	-	1	-	-	2
Tibia	1	4	1	-	-	-	6
Calcanéum	1	1	-	-	-	-	2
Métatarse	-	1	-	1	-	-	2
Os long	-	-	-	-	1	2	3
Total	11	27	18	2	4	3	65

Tableau 4.2.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à Empuries (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne).

Si l'on prend en considération les espèces, les caprinés (moutons et chèvres) (NR= 27), les porcs (NR= 18) et les bœufs (NR= 11) sont plus affectés par le rognage des carnivores. Deux restes de cerf, quatre de grande taille et trois de moyenne taille complètent le registre (Tableau 4.2.3). Un total de 76 modifications ont été identifiées. La plupart correspondent au *furrowing* (42,1%), aux dépressions (26,3%) et au *pitting*

(21,1%) (Figure 4.2.8 et 4.2.9). Ces modifications sont liées à la consommation de la viande restante sur la partie corticale des ossements et à la consommation des tissus tendres présents sur les épiphyses. Dans une moindre mesure, les stries (10,5%) ont été aussi enregistrées.

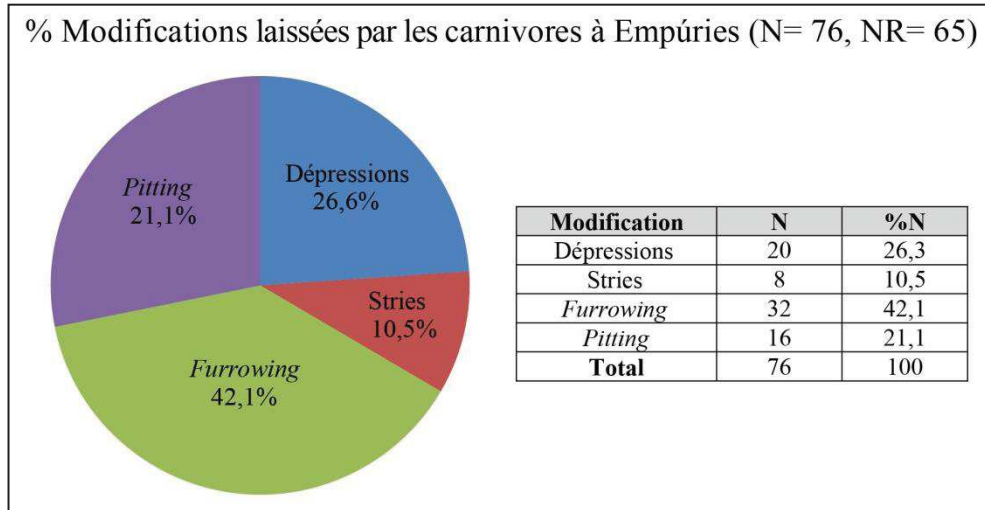


Figure 4.2.8. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à Empúries (NR= Nombre de restes).



Figure 4.2.9. A= Radius de capriné présentant l'action de l'oxyde de manganèse (coloration foncée), ainsi que des incisions d'origine anthropique ; B= Diaphyse d'un radius de capriné présentant l'action de l'oxyde de bronze (coloration verte) ; C= Côte de grande taille ayant une dépression attribué à l'action des carnivores ; C= Côte de capriné présentant une dépression et des fissures attribuées à l'action des carnivores (Échelle= 2 cm).

Un total de 22 modifications (14 dépressions et huit stries) ont été mesurées (Annexes II.2). Dû à l'action plus marquée sur les épiphyses, 12 des 14 dépressions ont été localisées sur le tissu spongieux (4,1 x 3 mm) et deux sur le tissu cortical (2,5 x 1,4

mm). La même tendance est observée dans le cas des stries. Des huit stries mesurées, cinq ont été localisées sur tissu spongieux (11,1 x 1,7 mm) et trois sur tissu cortical (7,9 x 0,8 mm). Ces données révèlent des dimensions supérieures sur le tissu spongieux que sur le tissu cortical.

Comme indiqué plus en haut, les porcs et les herbivores ont respectivement affecté un seul ossement. Le porc a endommagé l'extrémité distale d'un humérus gauche de porc, causant deux stries transversales sur la face antérieure. Ces modifications n'ont pas pu être mesurées. Quant aux herbivores, ils ont rogné l'extrémité distale d'un métatarse de bœuf. Plus précisément, cette modification correspond à un bord crénelé et poli, ayant également des stries superposées (qui ne peuvent généralement pas être mesurées). Nous observons aussi une morphologie fourchue le long du bord (Figure 4.2.10). Nous pensons que l'herbivore ayant causé cette modification devrait être un individu de grande taille (un cerf ou un bœuf) car le métatarse altéré correspond également à un individu de grande taille.

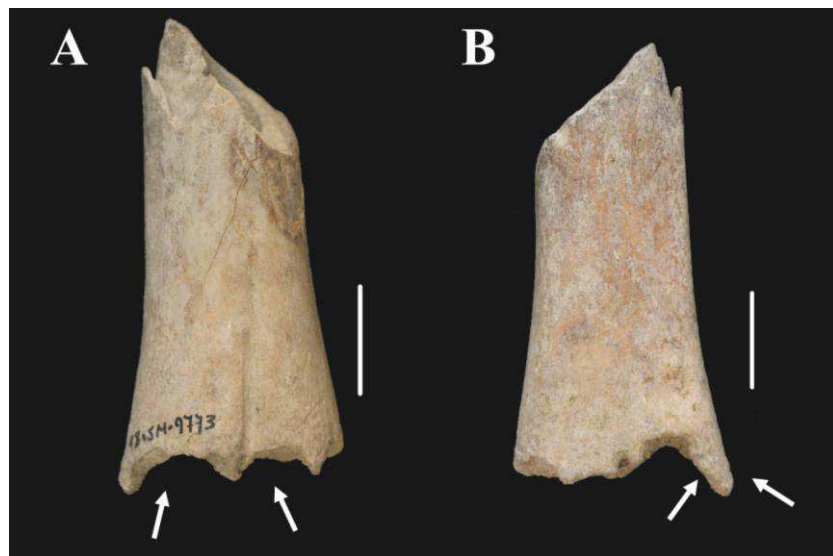


Figure 4.2.10. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un métacarpe de bœuf rogné par un herbivore (Échelle= 2 cm).

Ensuite, nous présentons les altérations taphonomiques (mécaniques, chimiques et animales), en excluant les modifications anthropiques, par espèce et groupes de taille afin d'évaluer s'il existe des différences entre eux. Les données montrent que l'action des racines est la modification qui a plus touché tous les groupes et espèces. Dans une moindre mesure, les fissures, les desquamations et les oxydes ont aussi modifié, de façon similaire, les assemblages (Figure 4.2.9). Il convient de souligner une présence plus élevée des modifications produites par les carnivores chez les groupes de grande

4.2 Présentation des résultats: Empûries

taille (le cerf et le bœuf). Dans le tableau 4.2.4, on observe une même tendance pour les différentes espèces.

Empûries B et C	Racines		Fissures		Desq.		Oxydes		Carnivore		Porc	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Bos taurus</i>	120	63,5	58	30,7	7	3,7	5	2,6	11	5,8	-	-
Caprinae	450	68,7	142	21,7	23	3,5	32	4,8	27	4,1	-	-
<i>Sus domesticus</i>	219	67,5	74	22,8	5	1,5	12	3,7	18	5,5	1	0,3
<i>Equus caballus</i>	1	20	1	20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Canis familiaris</i>	3	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	15	93,8	8	50	1	6,3	-	-	2	12,5	-	-
<i>O. cuniculus</i>	3	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grande taille	216	73,2	74	25,1	3	1	6	2	4	1,4	-	-
Taille moyenne	410	58,9	38	5,5	2	0,3	3	0,4	3	0,4	-	-
Petite taille	102	81	3	2,4	-	-	1	0,8	-	-	-	-
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1539	73,2	398	18,9	41	2	59	2,8	65	3,1	1	0,1

Tableau 4.2.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes d'Empûries par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%) (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; Desq.= Desquamations).

L'analyse taphonomique a aussi mis en évidence l'action anthropique sur l'assemblage faunique. Les incisions et les impacts sont les modifications principales. Les premières ont affecté 283 restes (13,5%) et les deuxièmes 60 restes (2,9%). Les espèces qui rassemblent le plus de restes ayant des traces de découpe sont les caprinés (moutons et chèvres) (31,7%), le porc (15,1%) et le bœuf (11,9%). Dans une moindre mesure, elles sont aussi présentes chez le cerf (1,5%), le chien (1,2%) et le lapin (0,6%). Le reste des modifications anthropiques sont des altérations thermiques : 13 restes ont été brûlés (0,6% de l'ensemble faunique) et 60 bouillis (2,9% de l'ensemble). Les premiers (os brûlés) sont six restes de capriné, quatre de bœuf, deux de taille moyenne et une de petite taille. Seulement deux ossements ont été complètement brûlés. Les deuxièmes (os bouillis) correspondent à 22 restes de capriné (36,7%), 17 de taille moyenne (28,3%), six de porc, grande taille et petite taille (10% respectivement), et trois de bœuf (5%). Quant à la coloration des restes, la plupart présente une coloration jaune (C1, 82,2%) liée au fait de bouillir les ossements ; cinq une coloration marron clair (C2, 6,8%), deux marron foncé (C3, 2,7%), trois noir (C4, 4,1%), et trois noir (C5, 4,1%) (Figure 4.2.11).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

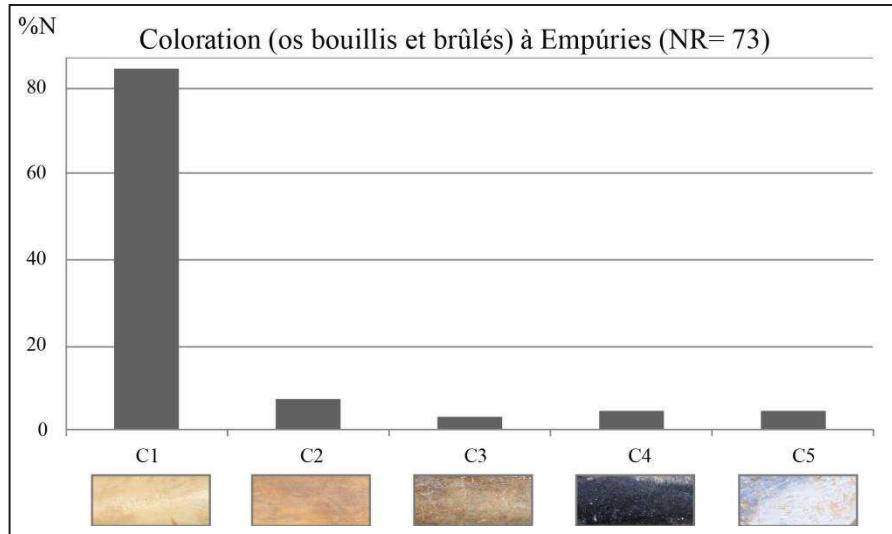


Figure 4.2.11. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à Empuries (%N= Pourcentage du Nombre de Restes).

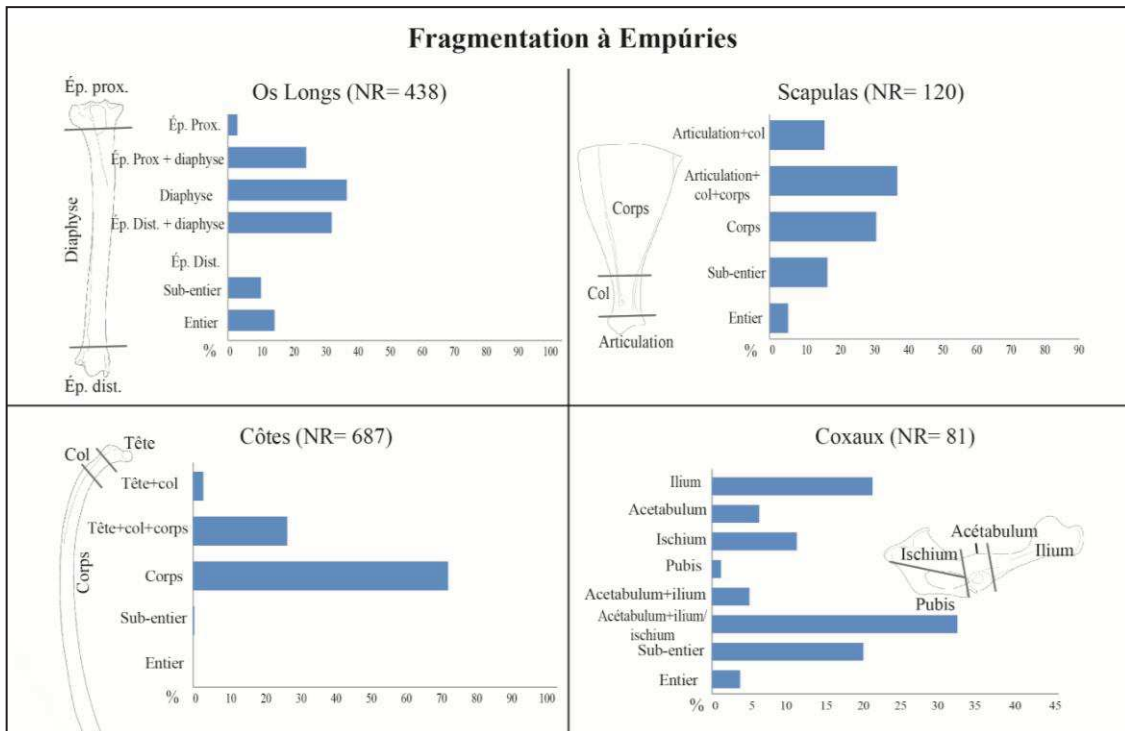


Figure 4.2.12. Fragmentation à Empuries par groupe anatomique (Ép. Prox. = Épiphyse proximale ; Ép. Prox + Diaphyse= Épiphyse proximale et diaphyse ; Ép. Dist + diaphyse= Épiphyse distale et diaphyse ; Ép. Dist.= Épiphyse distale).

Quant à la fragmentation, un total de 193 restes (9,6%) sont entiers et 104 (5,2%) sub-entiers, ce qui suggère un assemblage assez fragmenté. Cela est confirmé par le niveau de fragmentation (60%). À présent, nous présenterons la fragmentation de façon plus détaillée des os longs, des côtes, des scapulas ainsi que des coxaux. Les fragments de diaphyse (30%), les épiphyses distales avec diaphyse (25%) et les épiphyses proximales avec diaphyse (20%) sont les cas les plus abondants pour ce qui est des os

longs. Les fragments du corps des côtes sont les plus abondants avec un pourcentage qui dépasse 70%. La tête articulaire avec le col présente environ 30% des restes. Quant aux scapulas, environ 35% présentent l'articulation, le col et le corps. Les fragments de corps sont aussi abondants (environ 30%). Il faut souligner que quasiment 20% des restes ont au moins quatre des cinq portions. Et enfin, les coxaux sont représentés principalement par l'acétabulum avec ischium et/ou pubis (environ 30%), et l'ilium (20%). Un 20% des restes coxaux sont entiers ou sub-entiers (Figure 4.2.12).

Des 2012 restes fauniques d'Empuries, 1176 (58,4%) ont été identifiés au niveau anatomique ainsi que taxinomique, et 829 (41,2%) ont été classés dans des groupes de taille (Tableau 4.2.5). Seulement sept restes (0,6%) sont indéterminés. Nous présentons désormais les résultats de l'étude archéozoologique par phase chronologique.

Groupe/ Partie anatomique	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Crâne	25	45	-	70
Vertèbre	40	57	-	102
Côte	90	188	117	384
Scapula	5	8	1	14
Humérus	-	-	1	1
Radius	2	-	-	2
Coxal	8	-	-	8
Fémur	5	-	-	5
Tibia	-	1	-	2
Métapode	1	-	1	3
Os long	76	148	1	225
Os plat	2	7	-	9
Total	254	454	121	829

Tableau 4.2.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à Empuries.

4.2.3 Phase Empuries B (550-450 av. n. è.)

4.2.3.1 Représentation taxinomique

L'assemblage faunique d'Empuries B se compose de 1101 restes fauniques, qu'il a été possible de déterminer au niveau anatomique et taxinomique 500 restes, soit 45,4% de l'assemblage total. Le NMPS et NMIC total est de 314 parties squelettiques et 47 individus respectivement. Les espèces domestiques sont les mieux représentées : bœuf, porc, caprinés (moutons et chèvres) et le chien composent environ 98% du NRD et 94% du NMIC. Les espèces sauvages sont représentées par le cerf et le lapin avec un NRD de 1,8% et un NMIC de 6,4% (Figure 4.2.13 et Tableau 4.2.6).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	123	24,6	76	24,2	10	21,3
Caprinae	276	55,2	170	54,1	22	46,8
<i>Sus domesticus</i>	91	18,2	59	18,8	11	23,4
<i>Canis familiaris</i>	1	0,2	1	0,3	1	2,1
Total domestiques	491	98,2	306	97,4	44	93,6
<i>Cervus elaphus</i>	6	1,2	5	1,6	1	2,1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	0,6	3	1	2	4,3
Total sauvages	9	1,8	8	2,6	3	6,4
Total	500	100	314	100	47	100

Tableau 4.2.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) à Empuries B.

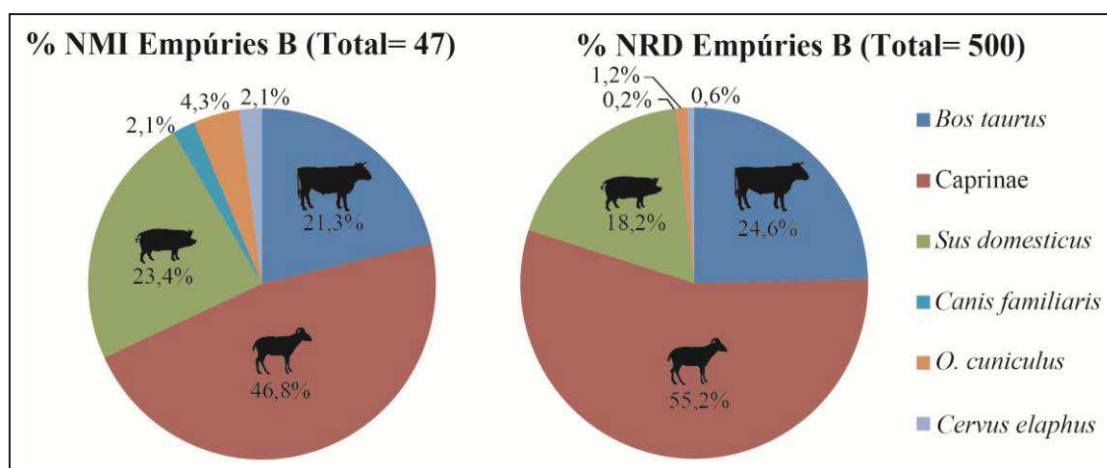


Figure 4.2.13. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Empuries B (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

Les caprinés sont les mieux représentés en NRD (55,2%) et NMIc (46,8%). La distinction entre ces espèces a pu être menée à bien sur 50 restes, dont 37 ont été assignés au mouton (NMIc= 6) et 13 à la chèvre (NMIc= 3). Cela suppose une proportion de 3:1 (ou 2:1 d'après le NMIc) entre ces espèces. Le bœuf est la deuxième espèce la mieux représentée en NRD (24,6%) et la troisième en NMIc (21,3%). Suivi de près, le porc occupe la troisième place en NRD (18,2%) et la deuxième en NMIc (23,4%). Le chien n'est représenté que par un reste (NMIc= 1), le cerf par six (NMIc= 1) et le lapin par trois (NMIc= 1) (Figure 4.2.13).

Le matériel faunique d'Empuries B provient de la Neàpolis (59,4% du NRD) et de la Palaiàpolis (40,6% du NRD). Dans le but de mettre en lumière de possibles différences entre ces deux assemblages, nous exposons leur représentation taxinomique séparément (Tableau 4.2.7). D'un côté, à la Neàpolis, les résultats montrent la prédominance des caprinés (NRD= 68,3% et NMIc= 60,9%), suivi du bœuf (NRD= 21% et NMIc= 21,7%) et du porc (NRD= 10% et NMIc= 21,7%). De l'autre côté, à la Palaiàpolis, les caprinés sont également prédominants, mais avec un nombre plus faible (NRD= 38,4%

et NMic= 34,8). Toutefois, la différence principale entre ces deux zones est la représentation du porc, qui s'élève à 30,4% et 28,8% du NRD et du NMic respectivement. Dans le cas du bœuf, le nombre représenté est assez similaire au porc : 29,2% du NRD et 26,1% du NMic. Par conséquent, nous observons une représentation beaucoup moins importante des caprinés et plus importante du porc à la Palaiàpolis. que ces assemblages ne sont pas contemporains.

Espèce	Neàpolis				Palaiàpolis			
	NRD	%NRD	NMic	%NMic	NRD	%NRD	NMic	%NMic
<i>Bos taurus</i>	59	21	4	21,7	64	29,2	6	25
Caprinae	192	68,3	14	60,9	84	38,4	8	33,3
<i>Sus domesticus</i>	28	10	4	21,7	63	28,8	7	29,2
<i>Canis familiaris</i>	-	-	-	-	1	0,5	1	4,2
<i>Cervus elaphus</i>	-	-	-	-	6	2,7	1	4,2
<i>O. cuniculus</i>	2	0,7	1	4,3	1	0,5	1	4,2
Total	281	100	23	100	219	100	24	100

Tableau 4.2.7. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMic) et pourcentage du NMic (%NMic) par espèce à Neàpolis et Palaiàpolis (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

4.2.3.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

Le NMPS à Empuries B est de 314 parties squelettiques. Les parties les mieux représentées, toutes espèces confondues, sont les mandibules (NMPS= 40), les scapulas (NMPS= 34) et les tibias (NMPS= 31). Les parties squelettiques les moins représentées sont les os carpiens (NMPS= 2), les os crâniens (NMPS= 5), les os tarsiens (NMPS calcanéum= 6 ; NMPS astragale= 6), et les phalanges (NMPS= 14). Si l'on regarde par espèce, le mouton et la chèvre (rassemblés dans la sous-famille des caprinés) constitue le NMPS le plus élevé (NMPS = 170), suivi du bœuf (NMPS = 70) et du porc (NMPS = 59). Dans une moindre mesure, le chien (NMPS = 1), le cerf (NMPS = 5) et le lapin (NMPS = 3) complètent le registre (Tableau 4.2.6).

Quant aux traces de découpe, leur identification et leur localisation ont permis d'observer tout le processus de boucherie (dépouillage, découpe primaire et secondaire, décharnement et éviscération) chez le bœuf et les caprinés. On note toutefois que le porc ne présente que des traces liées à la deuxième découpe et au décharnement. Il est possible que, dans ce dernier cas, les traces liées à l'éviscération se localisent sur des ossements non-identifiés au niveau taxinomique et classés dans la taille moyenne (par exemple les côtes et vertèbres). Enfin, le chien présente des marques de décharnement, et le cerf des marques liées à de la deuxième découpe (Tableau 4.2.8).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>Cervus elaphus</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Grande taille					
Taille moyenne					
Petite taille					

Tableau 4.2.8. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Empuries B (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

• **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) rassemble un NRD de 123 restes (59 à la Neàpolis et 64 à la Palaiàpolis), un NMPS de 76 parties squelettiques (34 à la Neàpolis et 42 à la Palaiàpolis) et un NMIC de dix individus (quatre à la Neàpolis et six à la Palaiàpolis) (Figure 4.2.13 ; Tableau 4.2.9). Le NMIF a été également estimé séparément dans les deux sites. À la Neàpolis, la présence de quatre mandibules droites présentant la quatrième prémolaire révèle un NMIF de quatre individus. À la Palaiàpolis, trois extrémités distales de fémur gauche, radius et tibia droits indiquent un NMIF de trois individus. Ainsi, le NMIF total est de sept individus. Comme indiqué précédemment, les éléments dentaires augmentent le NMIC à dix individus : un très jeune, deux jeunes, trois jeune-adultes, trois adultes et un vieux. Les parties squelettiques les mieux représentées sont les mandibules (ISU= 64,3%), les parties du membre antérieur (ISU scapula= 42,9% ; ISU humérus= 21,4% ; ISU radius= 57,1% ; ISU ulna= 28,6%) et celles du membre postérieur (ISU fémur= 28,6% ; ISU tibia= 50%). Les os crâniens (ISU= 28,6%), le squelette axial (ISU vertèbre= 1,2% ; ISU côte= 0), les métapodes (ISU métacarpes et métatarses= 17,9%) ainsi que les phalanges (ISU premières et deuxièmes phalanges= 1,8% ; ISU troisièmes phalanges= 3,6%) sont plus faiblement représentés (Figure 4.2.14).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Indét.	Total
Chevile osseuse/Bois	2 (2)	5 (3)	-	-	2 (1)	-	-	-	-	-	9 (6)
Crâne	6 (2)	10 (3)	-	-	-	-	18 (-)	24 (-)	-	-	58 (5)
Maxillaire	6 (2)	7 (6)	8 (6)	-	-	-	-	-	-	-	21 (14)
Mandibule	13 (9)	50 (20)	16 (10)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	80 (40)
Dent isolée	15 (-)	40 (-)	20 (-)	-	-	-	-	-	-	-	75 (-)
Vertèbre	4 (4)	8 (7)	-	-	-	-	21 (-)	26 (-)	-	-	59 (11)
Côte	-	7 (6)	1 (1)	-	-	-	65 (-)	133 (-)	114 (-)	-	351 (7)
Scapula	9 (6)	24 (20)	7 (7)	-	1(1)	-	2 (-)	8 (-)	1 (-)	-	52 (34)
Humérus	4 (3)	15 (13)	7 (6)	-	-	-	-	-	1 (-)	-	27 (22)
Radius	16 (8)	14 (12)	7 (7)	1 (1)	-	-	2 (-)	-	-	-	40 (28)
Ulna	4 (4)	4 (3)	5 (4)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	14 (12)
Carpe	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Métacarpe	6 (5)	17 (15)	-	-	-	-	-	-	-	-	23 (20)
Coxal	6 (3)	15 (11)	4 (3)	-	-	-	4 (-)	-	1 (-)	-	30 (17)
Fémur	4 (4)	9 (7)	5 (4)	-	-	-	2 (-)	-	-	-	20 (15)
Tibia	8 (7)	21 (17)	5 (5)	-	-	1 (1)	-	1 (-)	-	-	36 (31)
Fibule	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Astragale	4 (4)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (6)
Calcaneum	2 (2)	3 (3)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	6 (6)
Métatarse	8 (5)	20 (17)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	29 (23)
Métapode	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (-)	-	-	-	2 (1)
Phalange	4 (4)	5 (5)	2 (2)	-	3 (3)	-	-	-	-	-	14 (14)
Os long	-	-	-	-	-	-	59 (-)	104 (-)	-	-	163 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	2 (-)	7 (-)	-	-	9 (-)
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (-)	5 (-)
Total	123 (76)	276 (170)	91 (59)	1 (1)	6 (5)	3 (3)	176 (-)	303 (-)	117 (-)	5 (-)	1101 (314)

Tableau 4.2.9. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Empuries B (Indét.= Indéterminé).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

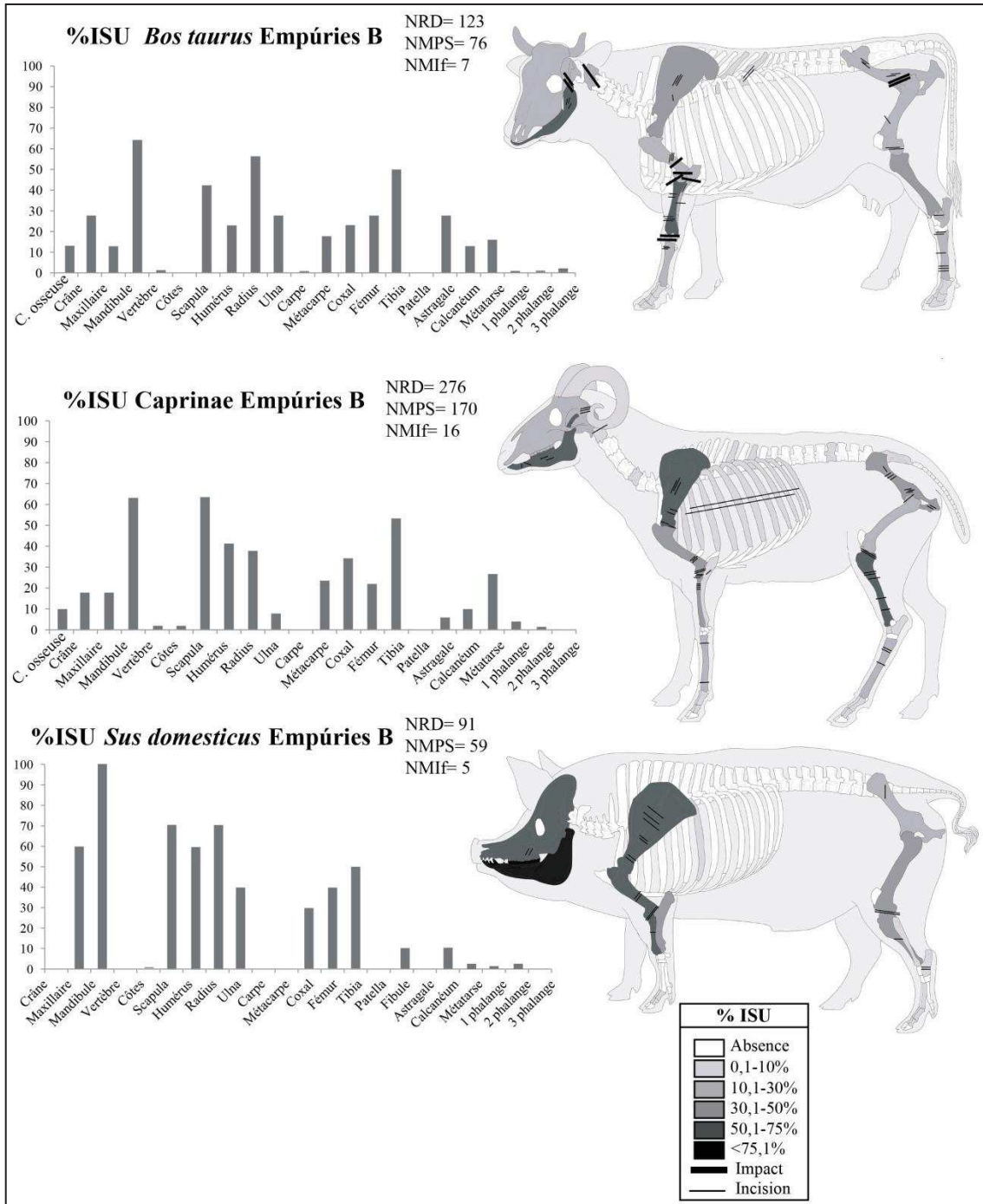


Figure 4.2.14. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Empuries B (C. osseuse= cheville osseuse).

L'analyse de la surface corticale des restes fauniques a mis en évidence un total de 85 traces de découpe (62 incisions et 23 impacts) sur 32 restes (26% du total) qui montrent tout le processus de boucherie, depuis le dépouillage au décharnement en passant par l'éviscération des carcasses (Tableau 4.2.10). Dans un premier temps, des incisions transversales et superficielles sur le métacarpe et le métatarse révèlent le dépouillage de l'animal. Ensuite, le crâne est tranché au niveau de l'axis (mis en

évidence par trois impacts obliques dans la partie caudale) et la carcasse est mise en quartiers : les extrémités inférieures des pattes (métacarpes et métatarses) ont été désarticulées grâce à des incisions transversales sur l’astragale et l’épiphyse proximale du métacarpe, et le membre postérieur est détaché par le coxal (des impacts obliques sur le bord de l’acétabulum). Au vu des impacts, les actions auraient été probablement réalisées avec un tranchoir. Par contre, aucune trace n’a montré la découpe du membre antérieur. Puis, afin d’obtenir des pièces plus faciles à manipuler, on a mis en portions les quartiers obtenus. D’un côté, l’humérus et le radius ont été désarticulés à l’aide d’impacts transversaux sur l’épiphyse distale de l’humérus et de l’épiphyse proximale du radius. D’un autre côté, le fémur et le tibia l’ont été par des incisions transversales sur la trochlée distale du fémur, probablement pour déchirer les ligaments. Les pièces obtenues correspondent à la macreuse et au gîte avant pour les extrémités antérieures ; et au rumsteck, jarret arrière et gîte à la noix pour les extrémités postérieures. Après l’obtention de ces pièces, le scapula, l’humérus, le radius, le coxal ainsi que le fémur montrent des indices de décharnement. Par ailleurs, l’éviscération de l’animal a été mise en évidence à partir des incisions sur le processus épineux d’une vertèbre thoracique. Enfin, le processus condyloire d’une mandibule a été bouilli, comme le montre sa surface diaphane et sa coloration jaune (C1).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (13)	3 (23,1)	4	3	7
Vertèbre-Axis (1)	1 (100)	-	3	3
Vertèbre-thoracique (1)	1 (100)	1	-	1
Scapula (9)	2 (22,2)	3	1	4
Humérus (4)	2 (50)	5	5	10
Radius (16)	4 (25)	11	2	13
Ulna (4)	4 (100)	5	3	8
Métacarpe (6)	2 (33,3)	5	4	9
Coxal (6)	3 (50)	6	2	8
Fémur (4)	2 (50)	4	-	4
Tibia (8)	3 (37,5)	4	-	4
Astragale (4)	1 (25)	1	-	1
Métatarse (8)	4 (50)	13	-	13
Total (123)	32 (5)	62	23	85

Tableau 4.2.10. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Empuries B (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d’incisions ; N. Impact= Nombre d’impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n’a été observée. De plus, le sexe n’a pas été distingué pour aucun individu.

- **Caprinés**

Le NRD et le NMPS des caprinés s'élèvent à 276 (192 à la Neapolis et 84 à la Palaiapolis) et 170 (93 à la Neapolis et 77 à la Palaiapolis) respectivement, les plus élevés à Empuries B. Le NMIf est de 16 individus (neuf à la Neapolis et sept à la Palaiapolis) (Figure 4.2.13 ; Tableau 4.2.9). L'estimation a été établie sur la base de neuf épiphyses distales gauches de tibia à la Neapolis et sept épiphyses distales droites de tibia à la Palaiapolis. Si on prend en considération les éléments dentaires, le NMIC s'élève à 22 individus (14 à la Neapolis et huit à la Palaiapolis). On dénombre alors un individu très jeune, quatre jeunes, six jeune-adultes, dix adultes et un vieux. La distinction entre mouton et chèvre a été réalisée sur 50 restes (37 attribués au mouton et 13 à la chèvre), ce qui implique un total de neuf individus : six moutons et trois chèvres. À la Neapolis, les moutons sont prédominants à 4:1 (quatre moutons et une chèvre), tandis qu'à la Palaiapolis les chiffres sont équivalents à 1:1 (deux chèvres et deux moutons) (Figure 4.2.14). La moyenne de la hauteur au garrot, réalisée sur 9 partes squelettiques, est de 54,9 cm (Annexes XII.2).

La représentation anatomique des caprinés révèle que les mandibules (ISU= 62,5%), les parties squelettiques du membre antérieur (ISU scapula= 62,5% ; ISU humérus= 40,6% ; ISU radius= 37,5%) et tibias (ISU= 38,9%) sont les mieux représentées. Le reste du squelette, comme le crâne (ISU= 18,8%), l'ulna (ISU= 9,4%), les astragales (ISU= 6,3%), les calcanéums (ISU= 9,4%) ainsi que les phalanges (ISU premières phalanges= 3,1% ; ISU deuxièmes et troisièmes phalanges= 0,8%), est sous-représenté.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Crâne-occipital (2)	2 (100)	5	-	5
Mandibule (50)	4 (8)	8	-	8
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	-	1	1
Côte (7)	4 (14,3)	19	-	19
Scapula (25)	7 (28)	12	1	13
Humérus (15)	2 (13,3)	7	-	7
Radius (14)	5 (35,7)	24	-	24
Ulna (4)	1 (25)	1	-	1
Métacarpe (17)	1 (5,9)	2	-	2
Coxal (15)	5 (33,3)	16	-	16
Tibia (21)	5 (23,8)	10	-	10
Métatarse (20)	3 (15)	5	-	5
Total (276)	40 (14,5)	109	2	111

Tableau 4.2.11. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Empuries B (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Un total de 111 traces de découpe (109 incisions et deux impacts) sur 46 restes (16,7% du total) permet de mettre en évidence tout le processus de boucherie chez les caprinés (du dépouillage au décharnement de la carcasse) (Tableau 4.2.11). Les premières étapes ont consisté au dépouillage de l'animal, mené à bien grâce des incisions transversales et superficielles sur les métapodes (métatarses et métacarpes) ainsi qu'au niveau de l'occipital du crâne. Ensuite, le crâne a été séparé du corps par un impact effectué sur l'atlas. Cette action a probablement été réalisée à l'aide d'une petite hache. La découpe primaire de l'animal s'est poursuivie avec la mise en quartiers de la carcasse. Le membre antérieur a été séparé du tronc à partir d'un impact réalisé sur la face antérieure du col et du processus coracoïde de la scapula. Le membre postérieur a été désarticulé par des incisions transversales et profondes au niveau de la tête du fémur. À la suite, l'humérus a été désarticulé du radius par des incisions transversales sur la face postérieure (épicondyle médial) de l'épiphyse distale de l'humérus. Les pièces obtenues correspondent à l'épaule et au jarret avant. Par ailleurs, le fémur et le tibia ont été désarticulés grâce à trois incisions transversales sur le plateau du tibia. Ainsi, les portions obtenues correspondent à la selle de gigot et gigot raccourci. Le décharnement de la carcasse a été mis en évidence grâce à des incisions transversales sur l'humérus, le radius et le tibia, et avec une orientation plus variable sur la mandibule, la scapula et le coxal. L'éviscération des caprinés est également représentée. Un total de 19 incisions identifiées sur la face interne du corps de quatre côtes montre cette action. Après le décharnement, sept éléments (quatre scapulas, un fragment de crâne, un fragment de mandibule et un tibia) ont été bouillis, comme l'indique la coloration jaune et la surface diaphane (C1). Enfin, il convient de souligner la présence d'une perforation, probablement anthropique, sur le corps d'une scapula (Figure 4.2.15). L'hypothèse d'une dent de carnivore est écartée car l'absence des modifications attribuées au carnivore sur cet ossement. Certains auteurs (e.g. Johnstone et Albarella, 2015) ont suggéré que ces perforations peuvent être provoquées par un crochet afin de suspendre le quartier ou l'épaule, par exemple pour le fumage de la viande à froid.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Deux pathologies ont été identifiées. Une côte et un radius présentent des fractures consolidées. Quant au dimorphisme sexuel, il a été possible de distinguer deux caprinés mâles.



Figure 4.2.15. Scapula de capriné présentant une possible perforation (face médiale) (Échelle= 2 cm).

- **Porc**

Le porc (*Sus domesticus*) a fourni un NMPS de 59 parties squelettiques (18 à la Neàpolis et 41 à la Palaiàpolis) et un NRD de 91 restes (28 à la Neàpolis et 63 à la Palaiàpolis) (Figure 4.2.13 ; Tableau 4.2.9). Concernant le NMI, la présence de trois mandibules droites et gauches ainsi que trois radius droits à la Palaiàpolis (NMIf Palaiàpolis= 3), et de deux humérus, deux mandibules et deux maxillaires droits à la Neàpolis (NMIf Neàpolis= 2) indique un NMIf total de cinq individus. Si l'on prend en considération les éléments dentaires (NMIfc), ce chiffre s'élève à 11 individus : un très jeune, un jeune, huit adultes et un vieux. Les parties squelettiques les mieux représentées sont le maxillaire (ISU= 60%), la mandibule (ISU= 100%), les parties du membre antérieur (ISU scapula= 70% ; ISU humérus= 60% ; ISU radius= 70% ; ISU ulna= 40%) et dans une moindre mesure le membre postérieur (ISU fémur= 40% ; ISU tibia= 50%) ainsi que les ceintures pelviennes (ISU= 30%). Les éléments du tarse (ISU astragale= 0% ; ISU calcanéum= 10%) et les phalanges (ISU première phalange= 1% ; ISU deuxième phalange= 2% ; ISU troisième phalange= 0%) sont quasi absents. Les éléments du carpe et les métatarses sont absents. L'absence de côtes et la très faible présence de vertèbres (ISU= 0,5%) peut s'expliquer à cause de leur identification taxinomique difficile et leur possible classement dans un groupe de taille (Figure 4.2.14).

Un total de 40 incisions ont été identifiées sur 15 parties squelettiques, ce qui représente 16,5% du total (Tableau 4.2.12). Les étapes reconnues du processus de boucherie sont la découpe primaire et secondaire, et le décharnement. Aucune trace liée au dépouillage de l'animal n'a été identifiée. D'abord, les os tarsiens (calcanéum) ont été désarticulés grâce à des incisions transversales. Ensuite, trois incisions transversales sur la face médiale de l'épiphyse distale d'un radius ont mis en évidence la désarticulation de l'humérus-radius. Cela suggère l'obtention de la viande correspondant à l'épaule et au jarret avant. Également, deux incisions transversales sur l'épicondyle médial du fémur montrent la désarticulation du fémur-tibia. Cela indique l'extraction de la viande correspondant au jambon. Puis, plusieurs parties squelettiques ont été décharnées : le maxillaire, la mandibule, le scapula, l'humérus, le radius, le coxal et le tibia. Il faut souligner la forte présence de ces traces sur la scapula et l'humérus. Aucun reste osseux ne présente des indices de bouillon.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Maxillaire (8)	1 (12,5)	2	-	2
Mandibule (16)	2 (12,5)	2	-	2
Scapula (7)	4 (57,1)	17	-	17
Humérus (7)	3 (42,9)	8	-	8
Radius (7)	1 (14,3)	3	-	3
Coxal (4)	1 (25)	1	-	1
Tibia (5)	1 (20)	3	-	3
Fémur (5)	1 (20)	2	-	2
Calcanéum (1)	1 (100)	2	-	2
Total (91)	15 (16,5)	40	-	40

Tableau 4.2.12. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques à Empuries B (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Il a été possible de distinguer le sexe pour sept individus : cinq mâles (quatre adultes et un jeune-adulte) et deux femelles (une adulte et une jeune-adulte). Aucune pathologie n'a été observée.

• **Autres espèces**

Le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*) ainsi que le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) sont aussi présents dans l'ensemble faunique d'Empuries B. Dans un premier temps, le chien (NMIf= 1 et NMPS= 1) est représenté par une extrémité proximale d'un radius droit (Figure 4.2.16). Dans un second temps, le cerf (NMIf= 1 ; NMPS= 5) a

fourni cinq restes correspondant à un fragment indéterminé de bois, une scapula, trois phalanges et un tibia. Enfin, un tibia, un ulna et une mandibule (Figure 4.2.16) ont été attribués au lapin (NMIf= 1 ; NMPS= 3).

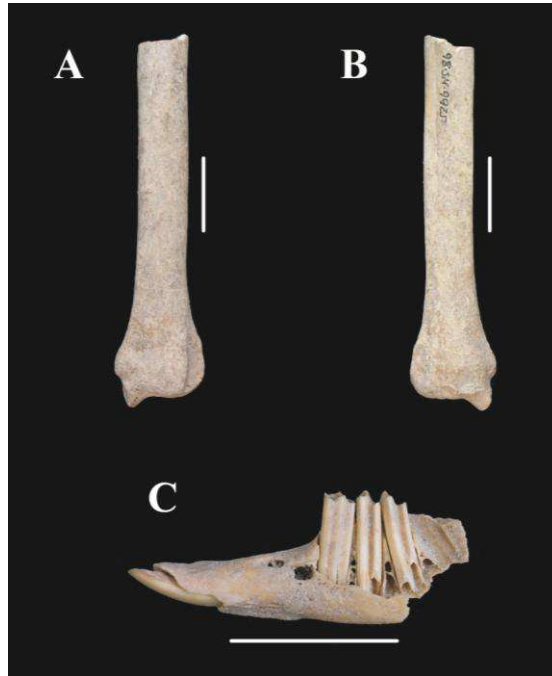


Figure 4.2.16. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un radius de *Canis familiaris*. C= Mandibule d'*Oryctolagus cuniculus* (Échelle= 2 cm).

4.2.3.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

L'estimation de la masse de viande indique que le bœuf est l'espèce qui en a fourni le plus (1426 kg, 65,7%), suivi du porc (458 kg, 21,1%) et des caprinés (285,5 kg, 13,2%) (Figure 4.2.17).

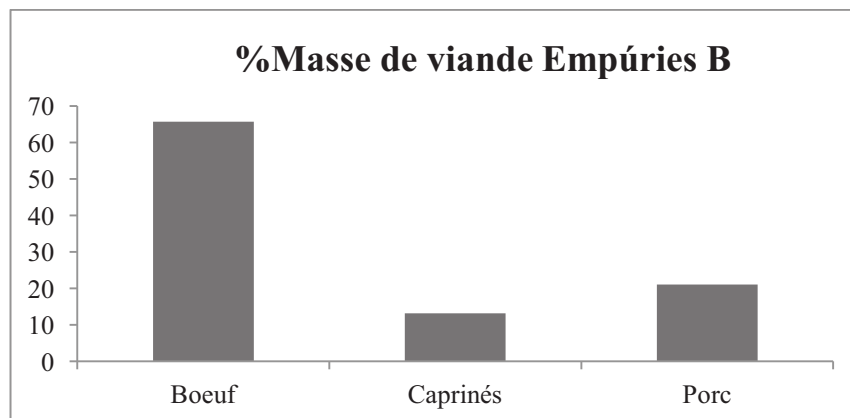


Figure 4.2.17. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Empuries B.

Exploitation des troupeaux

Les espèces principales (bœuf, caprinés et porc) ont fourni un nombre suffisant de restes, nous permettant d'effectuer les profils d'abattages et la courbe de survie (Figure 4.2.18).

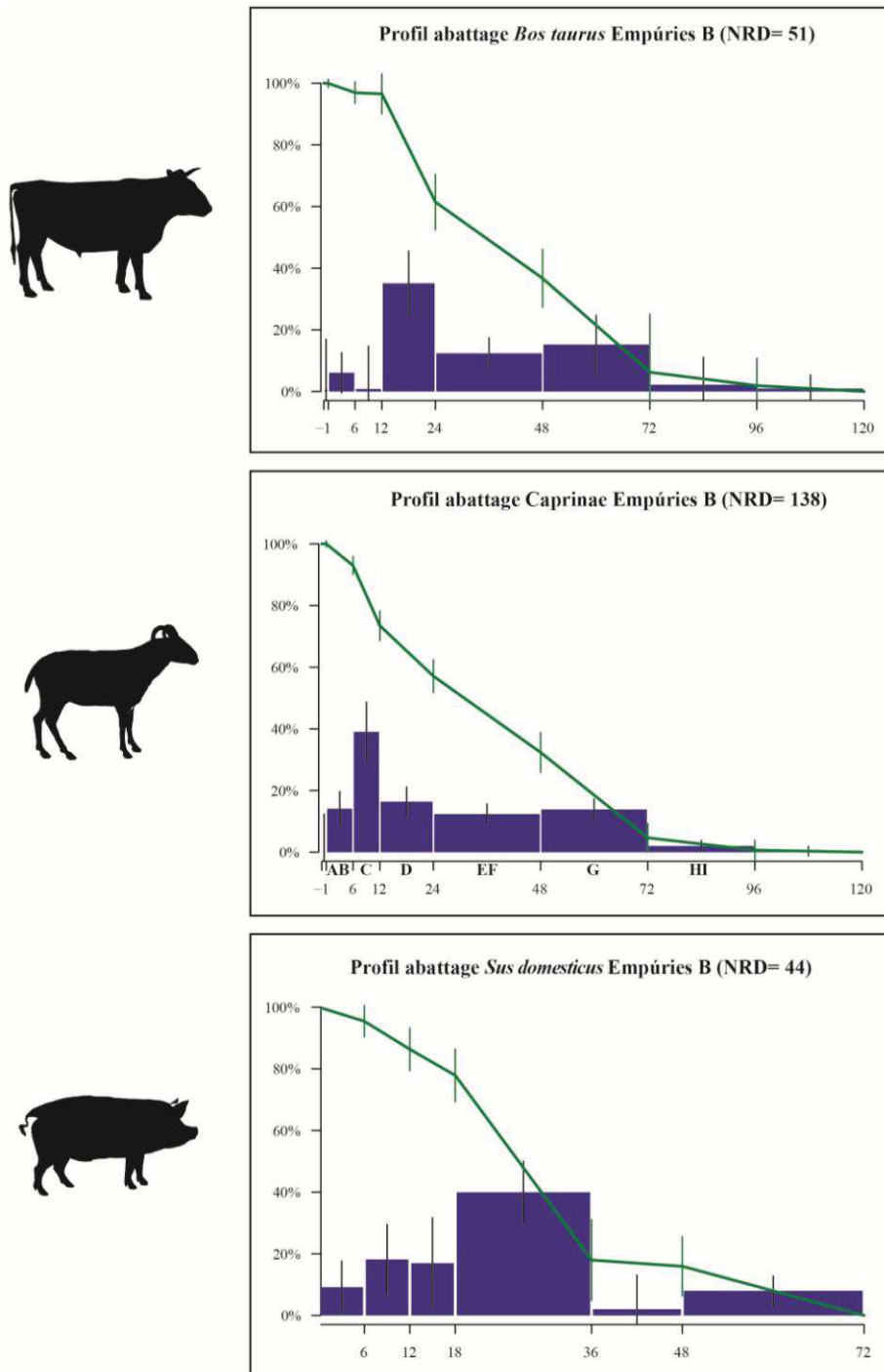


Figure 4.2.18. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Empúries B. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

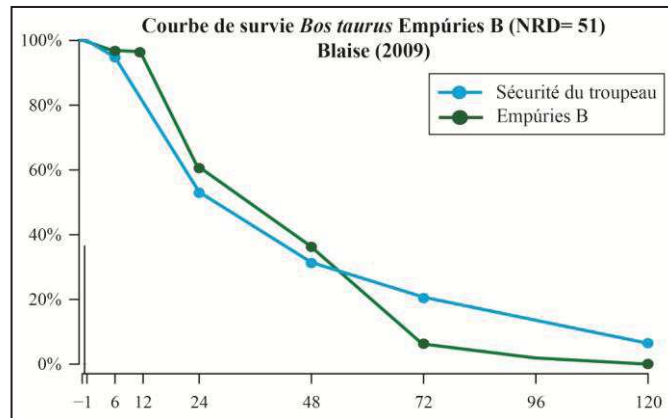


Figure 4.2.19. Courbe de survie des bœufs d'Empuries B et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

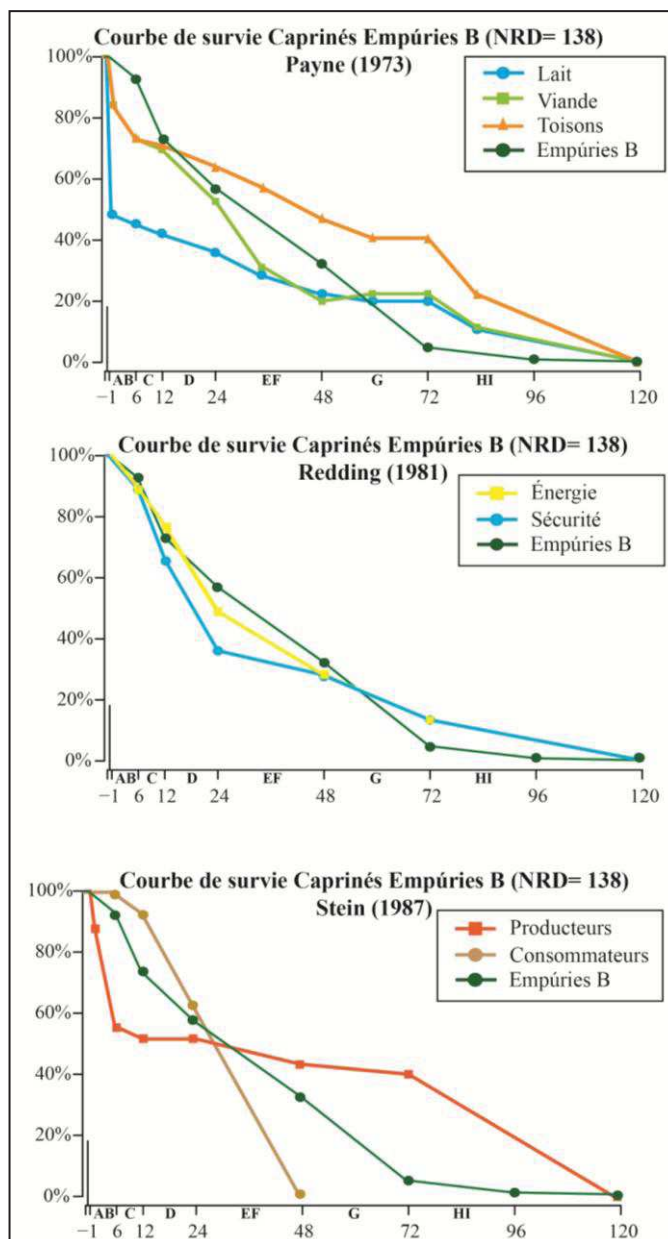


Figure 4.2.20. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Empuries B et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Dans un premier temps, le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs (NRD= 90) montrent une exploitation clairement centrée sur l'obtention de viande. Globalement, environ 40% des bœufs ont été abattus entre 12-24 mois, probablement pour le renouvellement du troupeau et l'obtention de viande tendre ; 25% l'ont été entre 24 et 48 mois, lié à l'exploitation de la viande au maximum du rendement carné. Ensuite, environ 35% des bœufs sont abattus entre 48 et 72 mois, ce qui pourrait correspondre potentiellement à l'abattage des femelles produisant moins de lait, donc le début de la réforme. Malheureusement, il n'a pas été possible de distinguer le sexe pour aucun bœuf. Enfin, 5% des individus sont maintenus en vie pour l'exploitation de leur force (âgés de plus de 72 mois) (Figure 4.2.18). Sur la figure 4.2.19, la courbe de survie des bœufs d'Empúries B et celle du modèle théorique de « sécurité du troupeau » ont été comparées, montrant leur similarité. Le test du Khi2 confirme l'absence de différence significative entre les deux courbes (Annexes IV.3).

Dans un second temps, le profil d'abattage et la courbe de survie des caprinés ont été réalisés sur un NRD de 138 restes. Le profil et la courbe de survie obtenus se caractérisent par l'abattage d'individus ayant 6-12 mois (stade C, environ 20%) pour l'obtention de viande tendre, et 12-24 mois (stade D, environ 15-20%) pour l'obtention de viande au maximum du rendement carné. De plus, l'exploitation du lait et des toisons serait aussi représentative, comme l'indique les individus abattus entre 24-48 mois (stade E/F, environ 20%) et 48-72 mois (stade G, environ 25%) (Figure 4.2.18). Sur la figure 4.2.20, la courbe de survie des caprinés d'Empúries B est comparée à celles des modèles théoriques. L'analyse de cette figure, complétée par le test du Khi2, montre l'absence de différence significative avec le modèle théorique d'obtention de viande et d'énergie (Annexes V.3). Ces données indiquent que les troupeaux de caprinés d'Empúries B sont principalement destinés à l'obtention de viande, dont l'objectif est l'obtention maximale de calories et/ou protéines.

Dans un troisième temps, le profil et la courbe de survie des porcs (NRD= 44) montrent un pic très représentatif d'abattage parmi les individus ayant 18-36 mois (environ 60% des porcs). Cela serait lié à une exploitation centrée sur l'obtention de viande au maximum du rendement carné. Dans une moindre mesure, les individus ayant 6-12 mois et 12-18 seraient aussi abattus (environ 15% chacun) afin d'obtenir de la viande tendre. Enfin, environ 20% des porcs seraient maintenus entre 4-6 ans (Figure 4.2.18). Nous pensons que cela serait lié au fait de maintenir les meilleurs reproducteurs

ou pour engraisser certains individus. En effet, le profil des porcs d'Empuries B montre une exploitation centrée vers l'obtention optimal de la viande de qualité jusqu'à 36 mois, soit 3 ans.

4.2.3.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

Il a été possible de déterminer la saison d'abattage de huit individus : trois moutons, une chèvre, deux caprinés indéterminés et deux bœufs.

Les hauteurs vestibulaires médiales (HVM) et postérieures (HVP) des DP4 inférieures ont été mesurées sur quatre caprinés jeunes (deux moutons et deux caprinés indéterminés). Les résultats, exposés dans le tableau 4.2.13, montrent un mouton (N-1189-41) avec un âge d'11 mois, et un mouton (N-1189-42) et deux caprinés (N-1189-43 et SM-9637-10) avec un âge d'abattage entre 17 et 19 mois. Dans le même tableau on peut comparer nos résultats avec ceux obtenus à partir de la méthode proposée par Payne (1973). Dans tous les cas, les âges obtenus d'après la hauteur vestibulaire se trouvent dans la fourchette proposée par Payne (1973), permettant de mieux les affiner.

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
N-1189-41	<i>O. aries</i>	D	8,3	9,5	12,2	C : 6-12	11,6	9,7	11
N-1189-42	<i>O. aries</i>	D	6,1	6,6	6,7	D : 12-24	16,4	17,8	17
N-1189-43	Caprinae	D	5,2	5,4	6,5	D : 12-24	18,3	18,1	18
SM-9637-10	Caprinae	D	4,8	5,2	5,2	D : 12-24	18,7	20	19

Tableau 4.2.13. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) d'Empuries B (Lat.= Latéralité ; D= droite; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

En ce qui concerne la saison d'abattage de ces quatre individus, nous proposons deux calendriers avec des mises bas différentes (au printemps et en automne). D'un côté, si nous supposons une mise bas printanière, la saison d'abattage se serait déroulée en janvier-février (au cours de l'hiver) pour le plus jeune et entre les mois d'août et d'octobre (fin de l'été et automne) pour les autres. D'un autre côté, si nous supposons une mise bas automnale, l'individu plus jeune aurait été abattu à la fin de l'été (fin du mois d'août) et le reste au printemps (entre les mois de mars et mai). En dépit des

différences présentées par les deux modèles, ils coïncident à montrer un abattage des caprinés jeunes entre la fin de l'été et l'automne, et entre l'hiver et le printemps.

L'étude de la cémentochronologie porte sur 23 lames minces provenant d'onze dents attribuées à trois moutons, quatre chèvres et quatre bœufs. Les altérations taphonomiques ont empêché la lecture du ciment de six dents (N-1189-7, SM-9444-31, SM-9456-3, SM-9918-1, N-1171-5 et SM-9893-1), correspondant à un mouton, trois chèvres et deux bœufs.

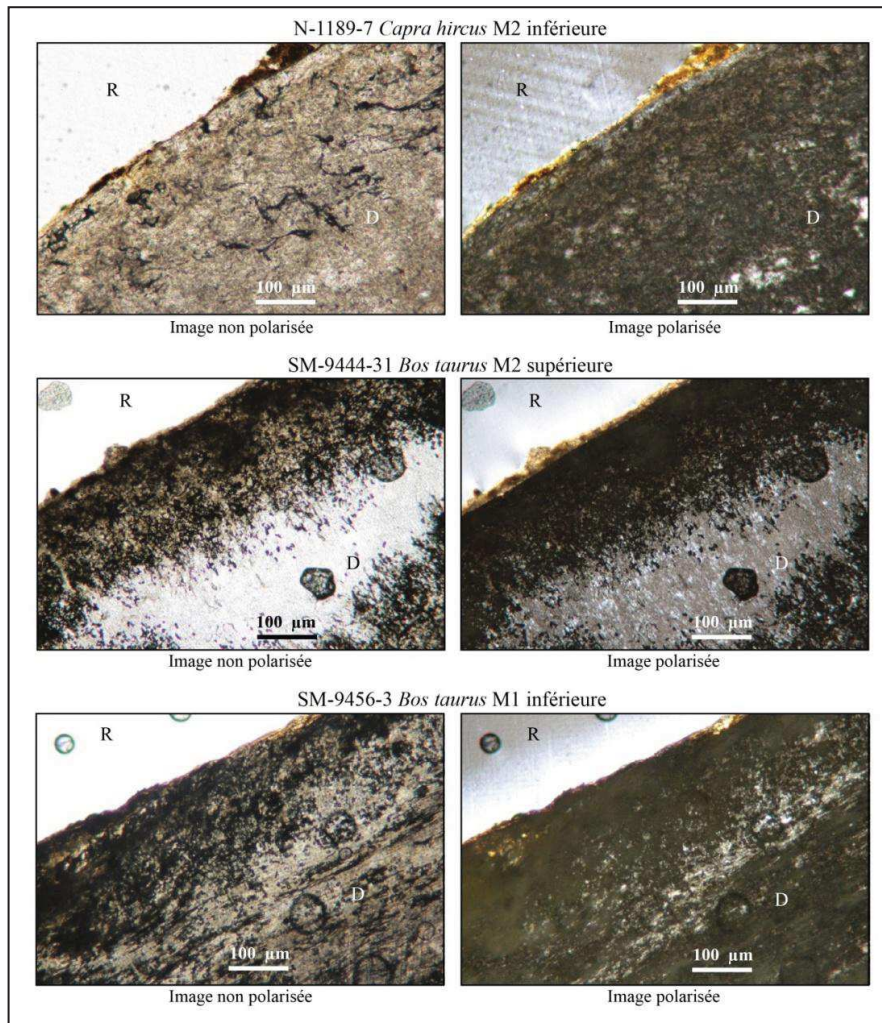


Figure 4.2.21. Microphotographies des dents N-1189-7, SM-9444-31, SM-9456-3. L'action microbienne a rendu impossible la lecture du ciment (R= résine ; D= dentine ; M1= première molaire ; M2= deuxième molaire).

Sur les figures 4.2.21 et 4.2.22, on peut observer les microphotographies de ces dents. Dans le cas des cinq premières dents, le tissu dentaire est bien affecté par l'action microbienne et/ou fongique. Ainsi, on constate la présence généralisée de ramifications de couleur sombre et des couches grises/marrons. Dans un cas (N-1171-5), des fissurations sont aussi présentes. La dernière dent (SM-9893-1) n'a pas pu être analysée

à cause de l'absence de ciment acellulaire, car le ciment cellulaire, riche en cémentocytes, est présent depuis l'apex jusqu'à la jonction amélo-dentinaire. Le reste des dents (SM-9893-1 ; N-1163-5 ; N-1163-2 ; N-1168-5) présente un bon état de conservation raison pour laquelle nous avons pu estimer la saison d'abattage (Annexes VI.3).

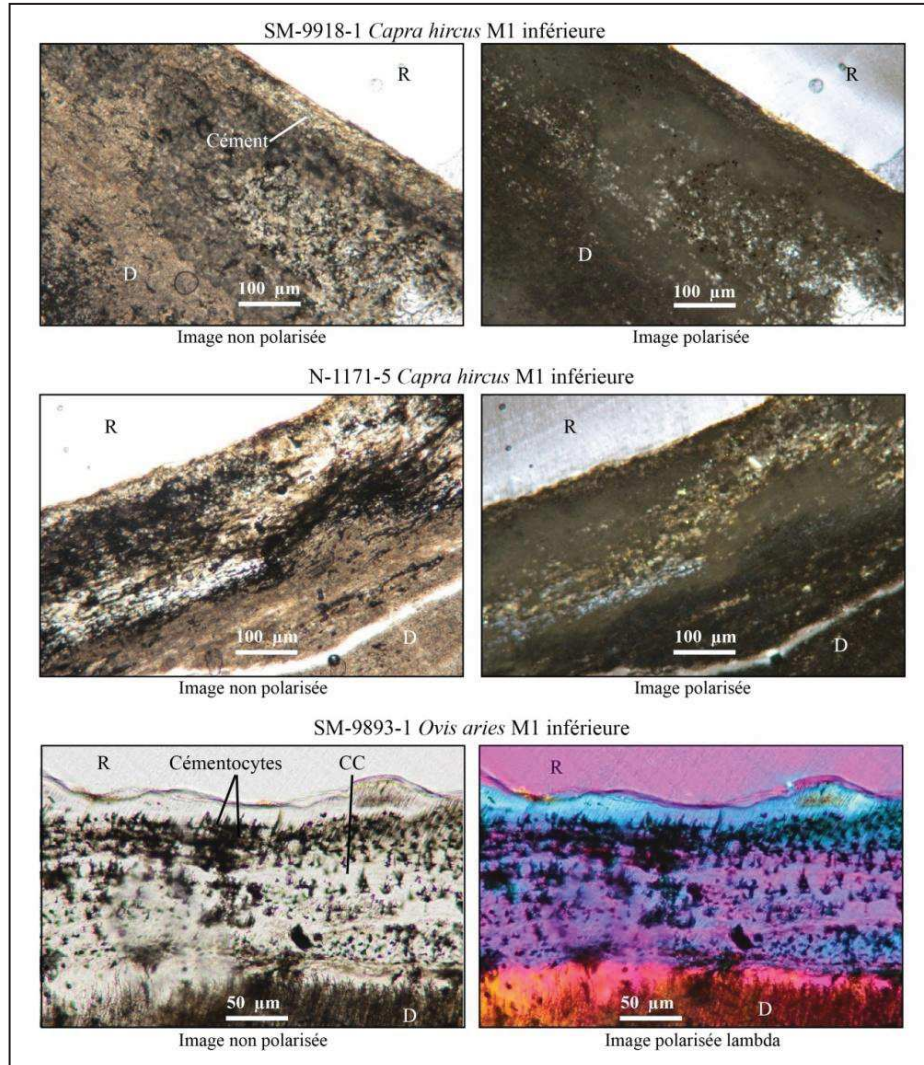


Figure 4.2.22. Microphotographies des dents SM-9918-1 ; N-1171-5 ; SM-9893-1. Les deux premières ont été écartées à cause de l'action post-dépositionnelle. La troisième a été écartée en raison de l'absence de ciment acellulaire (R= résine ; D= dentine ; CC= ciment cellulaire ; M1= première molaire).

La dent N-1163-5 (stade F, 36-48 mois d'après Payne, 1973) correspond à une première molaire inférieure de mouton. Sur la figure 4.2.23, on observe que la région d'intérêt (RI) choisie remplit les conditions requises : la couche granulaire de Tomes est bien lisible et les bandes sont régulières et homogènes. Le ciment est constitué d'une couche de ciment cellulaire (CC) dans la partie interne et acellulaire dans la partie extérieure. À partir de l'observation de cette RI, on constate la formation, au moins, de

trois couples zone de croissance-*annuli* homogènes (largeur moyenne des ZC complètes : 6,79 μm) et le début d'une quatrième ZC (largeur : 1,33 μm) (Tableau 4.2.14). La largeur de cette dernière ZC se trouve dans la fourchette du premier tiers d'une ZC complète (de 0 à 2,26 μm). C'est pour cela que l'on suppose que cet individu a été abattu dans **le premier tiers de la bonne saison (avril-juin)**.

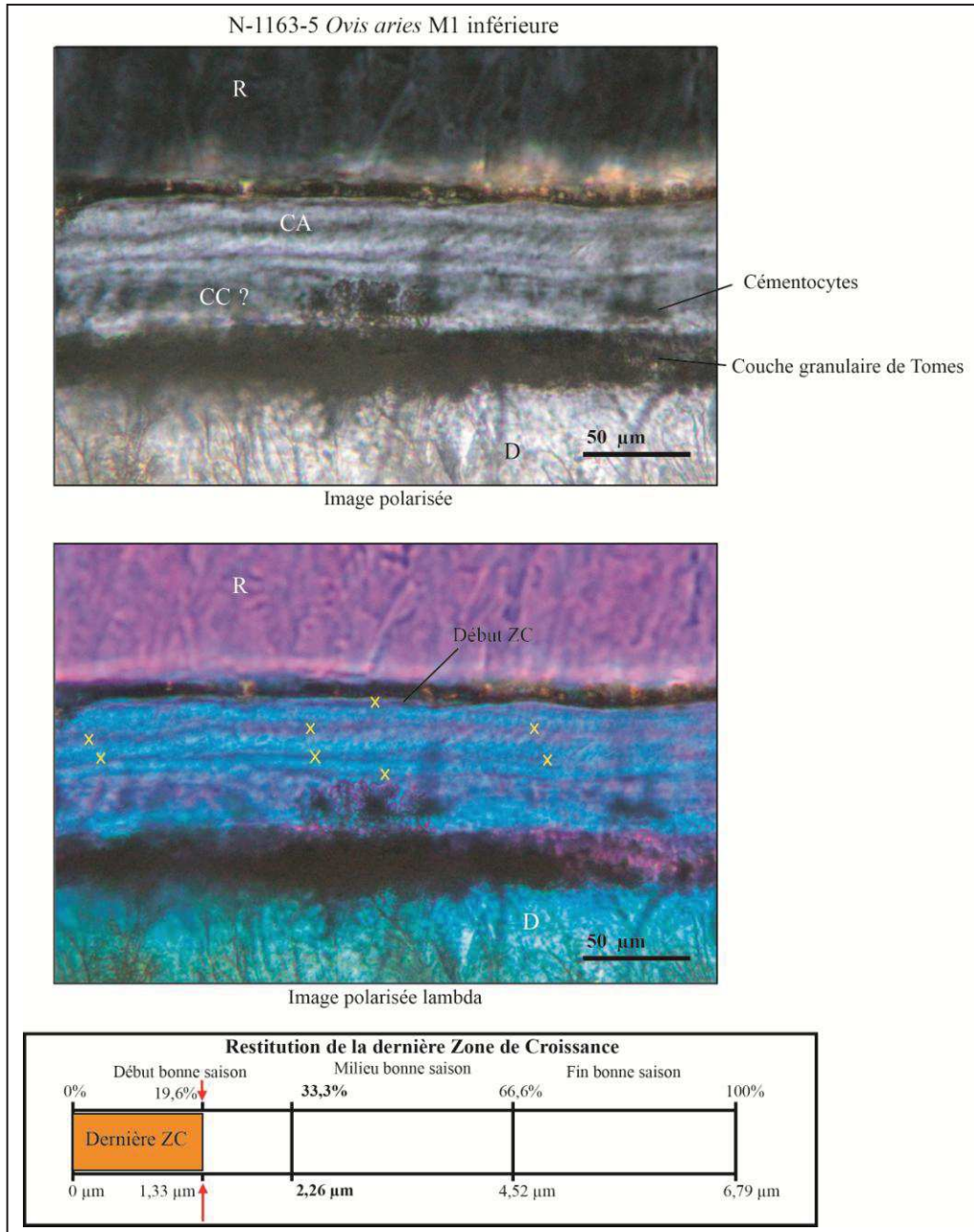


Figure 4.2.23. En haut, microphotographies en lumière polarisée et polarisée lambda de la dent N-1163-5 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine ; CA= cément acellulaire, CC= cément cellulaire). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au début de la bonne saison (avril-juin).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

L'identification de trois ZC complètes et le début d'une quatrième suggèrent un âge minimum de 3,5-4 ans. Or, étant donné que les ZC de la partie intérieure ne sont pas visibles, l'âge d'abattage pourrait s'élever à environ 6 ans, un peu supérieur à l'âge proposé selon la méthode de Payne (1973).

Dent	Zone de Croissance	Largeur (μm)
N-1163-5	ZC1*	7,59
	ZC2	6,59
	ZC3	6,19
	Moyenne ZC complètes	6,79
	ZC4	1,33

Tableau 4.2.14. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-5 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

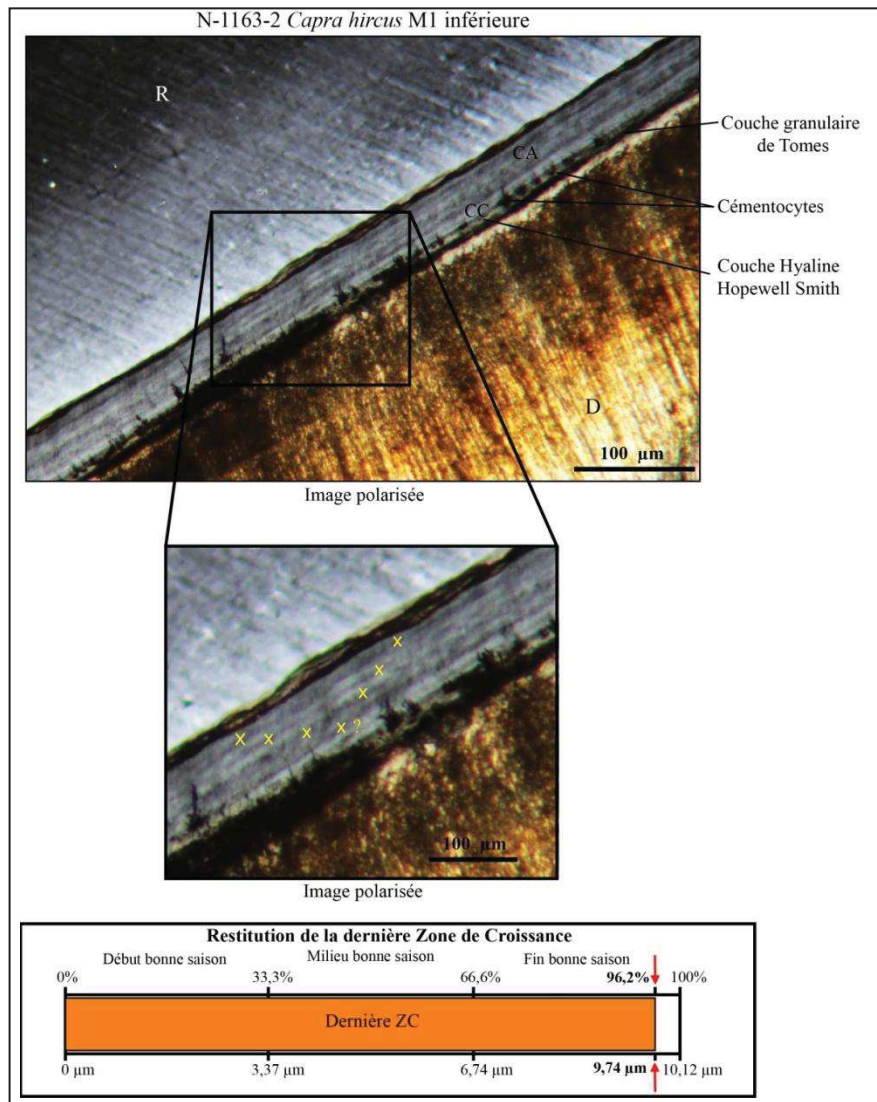


Figure 4.2.24. En haut, microphotographie en lumière polarisée de la dent N-1163-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine ; CA= cément acellulaire, CC= cément cellulaire). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve toute à la fin du derniers tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu à la fin de la bonne saison (août-octobre).

La deuxième dent analysée (N-1163-2) est une première molaire de chèvre (stade F, 36-48 mois d'après Payne, 1973). La région d'intérêt (RI) choisie respecte les exigences requises : la couche granulaire de Tomes est bien visible, et les bandes sont régulières et homogènes. Toutefois, le ciment de la région sélectionnée est mixte (CM) : on observe une couche de ciment cellulaire (CC), riche en cimentocytes, dans la partie intérieure et ensuite du ciment acellulaire (CA) dans le reste du ciment (Figure 4.2.24). Malgré cela, le fait de trouver du ciment acellulaire dans le bord extérieur nous permettra d'analyser la saison d'abattage et d'avoir des précisions sur l'âge d'abattage. En poursuivant la lecture du ciment, sur la figure 4.2.24 on constate un minimum de trois couples de zone de croissance-*annulus* et une quatrième ZC quasi complète. La moyenne de la largeur des trois ZC complètes est de 10,12 μm et celle de la dernière de 9,74 μm (Tableau 4.2.15). C'est pour cela que nous proposons que cet individu ait été abattu à **la fin de la bonne saison (août-septembre)**, même si un abattage au tout début de la mauvaise saison ne peut pas être exclu. En ce qui concerne l'âge d'abattage, le fait d'enregistrer un total de quatre ZC quasi complètes indique une mise à mort à 4,5 ans. Toutefois, dû à la présence du ciment cellulaire dans la partie interne, cet âge est à titre indicatif. De la même façon que dans le cas précédent, l'âge estimé d'après la cémento-chronologie est supérieur à l'âge obtenu à partir de la méthode de Payne (1973).

Dent	Zone de Croissance	Largeur (μm)
N-1163-2	ZC1*	10,64
	ZC2	9,74
	ZC3	9,98
	Moyenne ZC complètes	10,12
	ZC4	9,74

Tableau 4.2.15. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-2 (*ZC1= Numérotée ZC1 même si ce n'est pas la première ZC).

La troisième dent (N-1311-33) correspond à une deuxième molaire inférieure de mouton (stade G, 48-60 mois d'après Payne, 1973). Pour cette dent, deux régions d'intérêts (RI) ont été sélectionnées (Figure 4.2.25). Les deux coïncident à montrer du ciment mixte (CM) en raison de la présence de cimentocytes et de bandes qui ne sont pas complètement régulières. De plus, il convient de souligner un dépôt de cimentocytes entre le ciment et la dentine. Malgré cela, les microphotographies montrent quatre couples de zones de croissances-*annulus* (largeur moyenne des ZC complètes : 6,23 μm). Quant au dernier dépôt de ciment, il s'agit d'une dernière ZC en formation (largeur : 3,58 μm) (Tableau 4.2.16). La largeur de la dernière ZC se trouve dans la fourchette du deuxième tiers (entre 2,08 et 4,16 μm) d'une ZC complète, raison

pour laquelle l'on propose un abattage au **milieu de la bonne saison (juin-août)**. Par ailleurs, la formation de quatre ZC et le début d'une cinquième sur une deuxième molaire inférieure de mouton, indique un âge d'abattage de 5-6 ans, dans la fourchette de l'âge proposé d'après la méthode de Payne (1973).

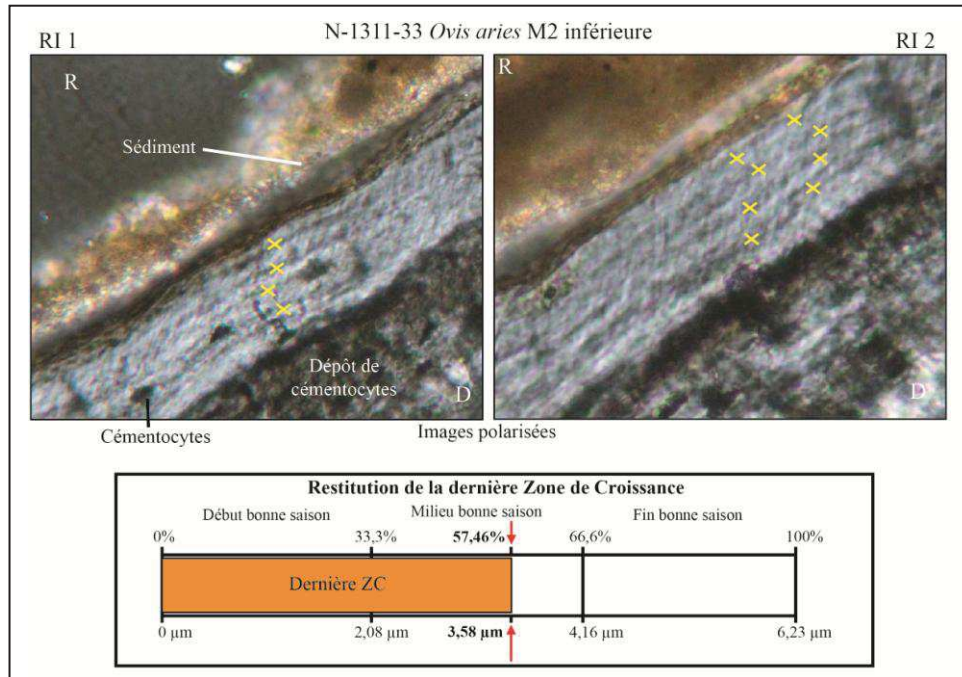


Figure 4.2.25. En haut, microphotographies en lumière polarisée de deux régions d'intérêt (RI) de la dent N-1311-33 correspondant à une deuxième molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine ; RI= région d'intérêt). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Dent	Zone de Croissance	Largeur (µm)
N-1311-33	ZC1	-
	ZC2	7,46
	ZC3	5,77
	ZC4	5,78
	Moyenne ZC complètes	6,23
	ZC5	3,58

Tableau 4.2.16. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1311-33.

La quatrième dent (N-1163-8) analysée correspond à une première molaire inférieure de bœuf (M1++, adulte d'après Gardeisen, 1997). La région choisie présente un ciment mixte, car la présence de certains cémentocytes inclus dans le ciment. Malgré cela, la région offre des incréments homogènes et irréguliers. De plus, lacouche hyaline, ainsi que la couche granulaire de Tomes, sont bien visibles (Figure 4.2.26). C'est pour cela qu'elle est retenue pour estimer la saison et pour nous approcher à l'âge d'abattage. Il convient de souligner la présence des segmentations qui coupent une partie du ciment. Sur la figure 4.2.26 on peut constater un total de cinq couples de zones de croissance-

annulus, le dernier *annulus* bien visible sur bord extérieur. Cela indique, d'abord, que l'animal a été abattu durant la **mauvaise saison (novembre-mars)**, et, de plus, qu'il a été mis à mort à environ 5-6 ans.

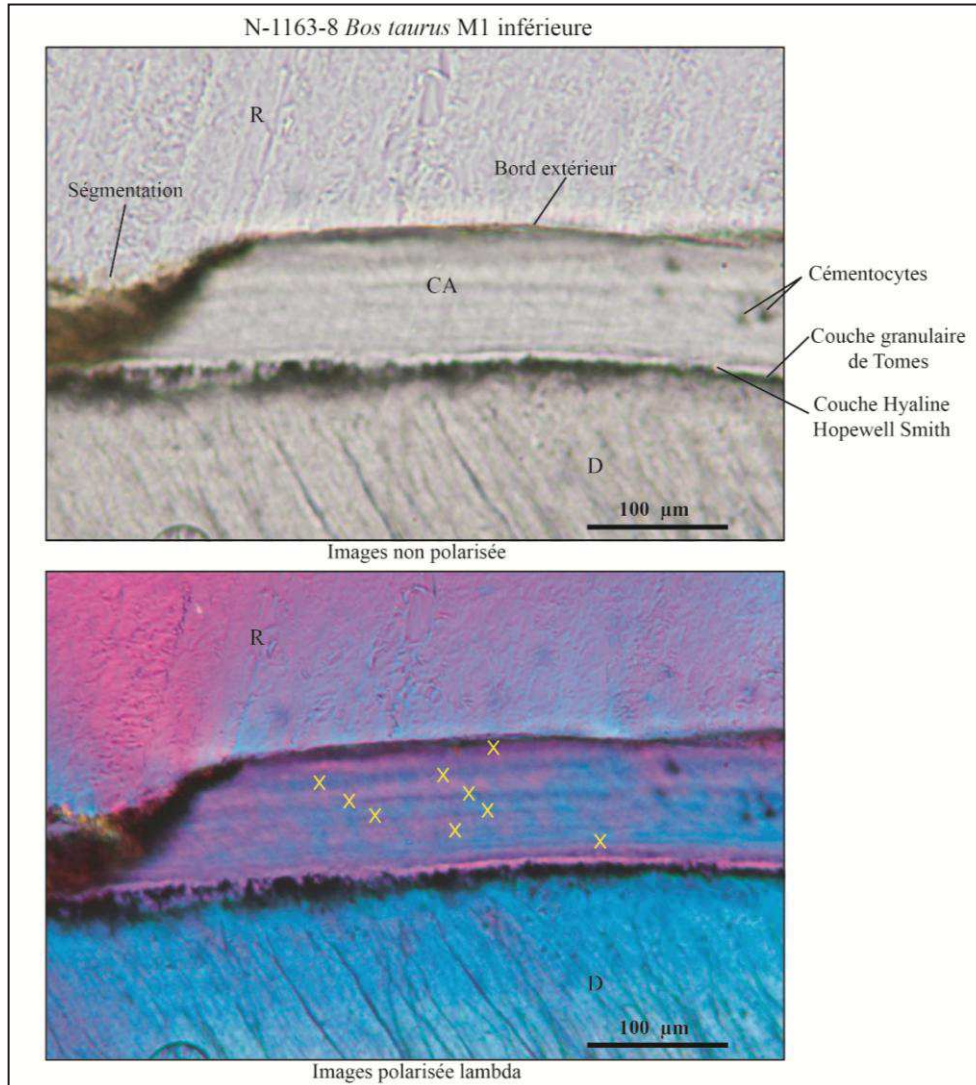


Figure 4.2.26. Microphotographies en lumière polarisée et polarisée lambda de la dent N-1163-8 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (*Bos taurus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). L'identification d'un dernier *annulus* (A6) dans le bord extérieur indique que l'individu a été abattu durant la mauvaise saison (novembre-mars).

Dent	Zone de Croissance	Largeur (µm)
N-1163-8	ZC1	10,18
	ZC2	11,34
	ZC3	11,12
	ZC4	10,05
	ZC5	10,96

Tableau 4.2.17. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-8.

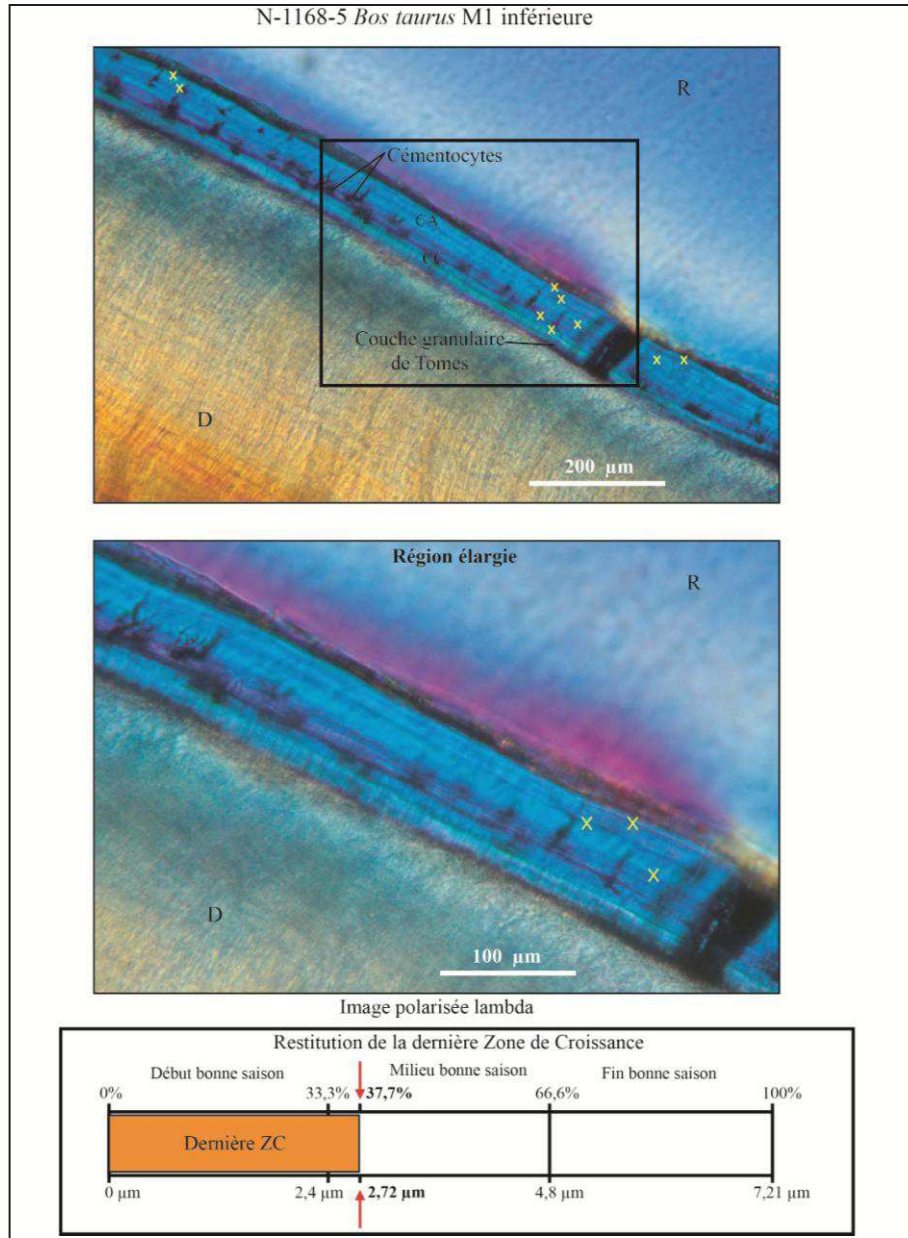


Figure 4.2.27. Microphotographie à lumière polarisée lambda de la dent N-1168-5 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (*Bos taurus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le premier tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose un abattage en début de bonne saison (avril-juin).

Dent	Zone de Croissance	Largeur (µm)
N-1168-5	ZC1	7,26
	ZC2	7,27
	ZC3	7,04
	ZC4	7,25
	Moyenne ZC complètes	7,21
	ZC5	2,72

Tableau 4.2.18. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1168-5.

Enfin, la cinquième dent analysée (N-1168-5) est une première molaire inférieure de bœuf (M1++, adulte d'après Gardeisen, 1997). De la même façon que dans le cas

précédent, la région d'intérêt (RI) sélectionnée présente un ciment mixte (CM). Cependant, elle est retenue pour analyse car les bandes sont homogènes et régulières, la couche granulaire de Tomes ainsi que la couche hyaline sont visibles, et le ciment dans la partie extérieure est acellulaire, ce qui permettra de connaître la saison d'abattage (Figure 4.2.27). Quatre couples de zones de croissance-*annulus* ont été identifiés, et la largeur moyenne des ZC complètes est de 7,21 μm . Dans le bord extérieur, on constate une dernière zone de croissance en formation, dont la largeur est de 2,72 μm . Cette mesure se trouve dans la fourchette d'un deuxième tiers (entre 2,4 μm et 4,8 μm), raison pour laquelle on propose un abattage qui s'est déroulé au **milieu de la bonne saison (juin-août)** (Tableau 4.2.18). Concernant l'âge d'abattage, on constate un minimum de quatre ZC complètes, ce qui fait penser à un âge approximatif de 4-5 ans.

La combinaison de ces deux approches, la cémento-chronologie et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures, indiquent que les caprinés adultes ont été abattus entre le printemps et l'automne, et les jeunes entre la fin de l'été et l'automne selon une mise bas printanière, ou entre le printemps et l'été si on propose une mise bas automnale (Figure 4.2.28). Dans tous les cas, l'abattage des caprinés (adultes et jeunes) en hiver semble être occasionnel et peu fréquent à Empúries B. Ce point sera développé dans la discussion.

Concernant le bœuf, seulement deux individus ont pu être analysés. Le premier abattu au milieu de la bonne saison (mai-août) et le deuxième durant la mauvaise saison (novembre-mars) (Figure 4.2.29). Au vu du faible nombre d'individu représenté, il est difficile d'en sortir des hypothèses concernant la saisonnalité d'abattage des bœufs.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

Au total, 61 dents (molaires inférieures et supérieures) ont été retenues pour l'étude du MWS. Elles appartiennent à 13 moutons, neuf chèvres, 20 caprinés indéterminés et 19 bœufs. Les résultats ont montré des tendances différentes parmi ces espèces : les moutons présentent un MWS compatible avec une alimentation mixte à tendance paisseur (MWS= 2,69), tandis que les chèvres ont une valeur qui pourrait correspondre à un régime brouteur ou mixte (MWS= 1,11) (Figure 4.2.30). En tout état de cause, le degré d'abrasion de la nourriture est très inférieur chez la chèvre, ce qui suggère la consommation moins importante de plantes riches en phytolithes comme les graminées. Pour le bœuf, la valeur du MWS (2,21) pourrait correspondre à un régime mixte ou

paisseur (Figure 4.2.30). Le test ANOVA (*one-way*) a montré l'absence de différence significative entre les bœufs et les moutons (Annexes VII.3).

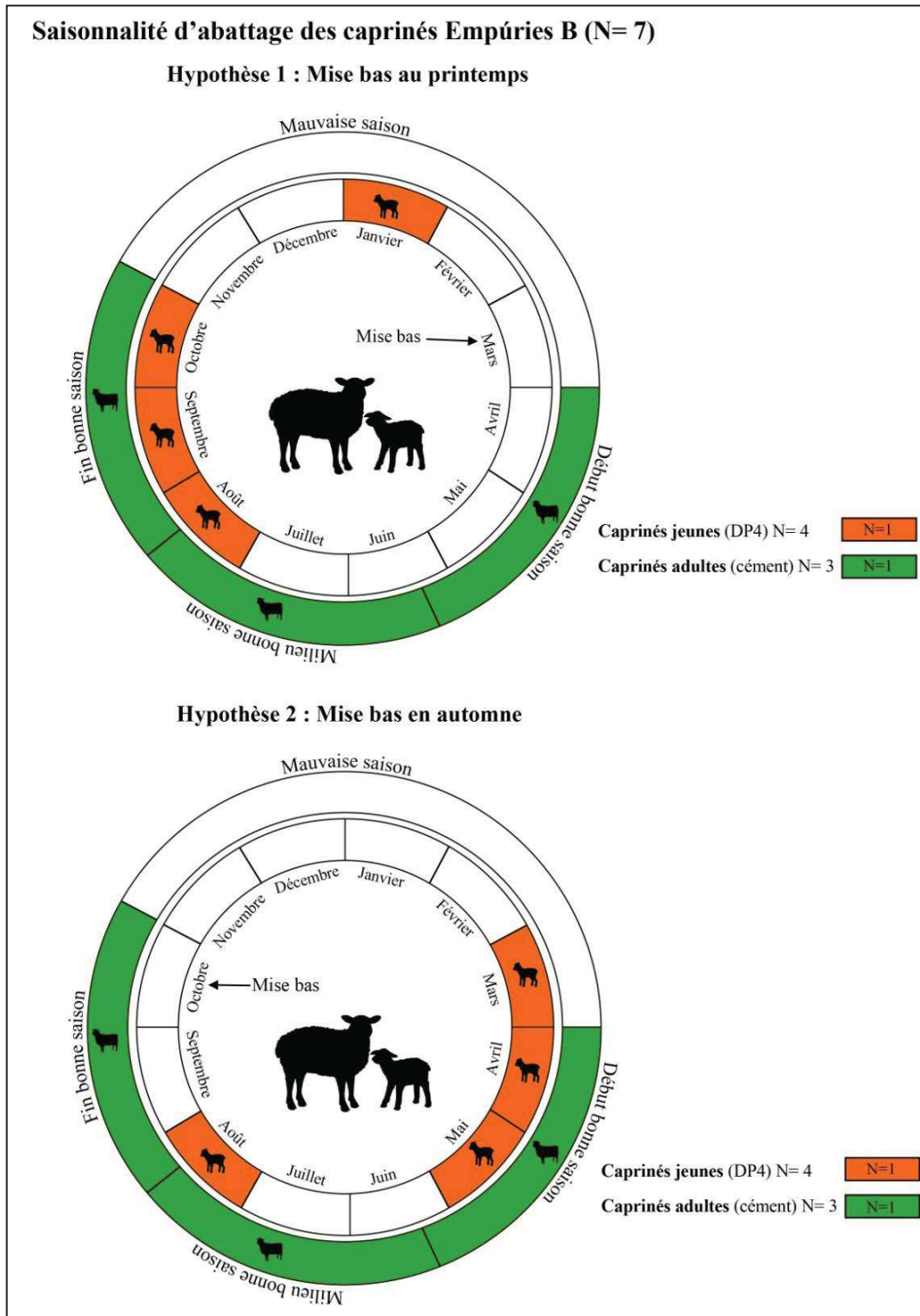


Figure 4.2.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) à Empuries B en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

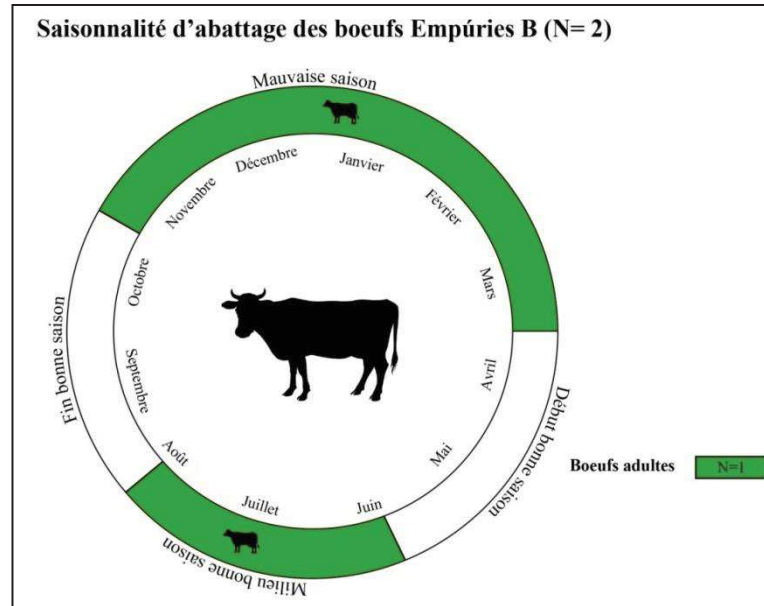


Figure 4.2.29. Cycle saisonniers des bœufs adultes (en vert) d'Empúries B (N= nombre d'échantillons).

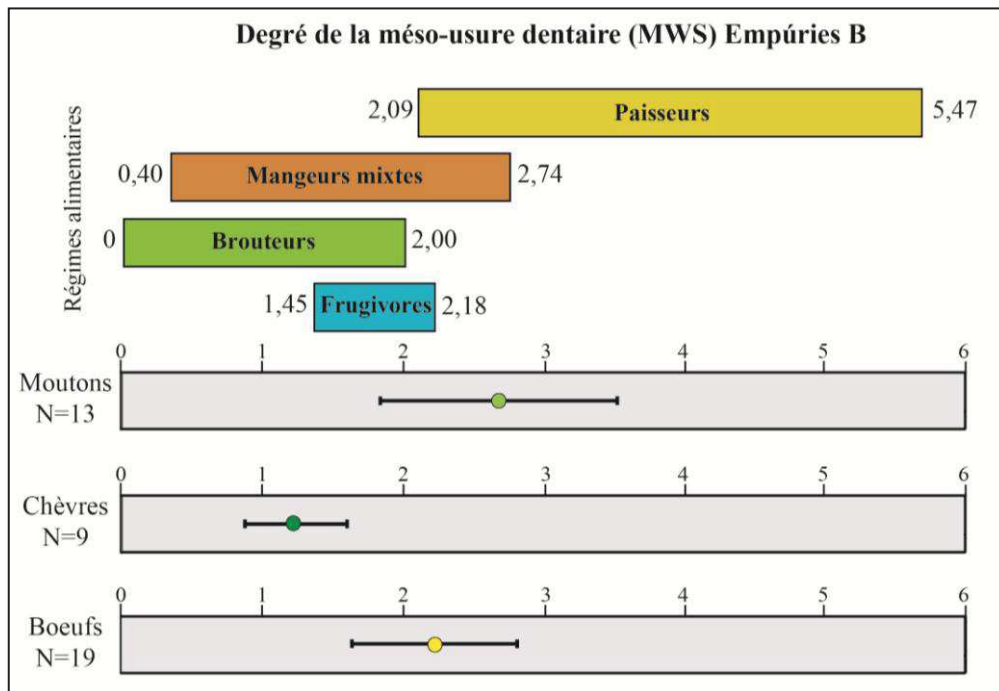


Figure 4.2.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Empúries B (N= nombre d'échantillons).

Ensuite, la mesure de la hauteur et des angles des cuspides des molaires inférieures des caprinés adultes ont été mesurés afin d'obtenir des résultats plus solides. Ainsi, il a été possible d'étudier 15 dents, attribuées à cinq moutons, cinq chèvres et cinq caprinés indéterminés. Les résultats, exposés dans la figure 4.2.31 confirment que les angles des cuspides des moutons sont plus obtus que ceux des chèvres, ce qui peut être lié à une consommation plus importante de phytolithes. En revanche, la hauteur des cuspides est inférieure chez les chèvres. Ces données doivent être prises avec précaution à cause du

faible nombre d'échantillons dont la détermination taxinomique a été possible (Annexes 4.2.7).

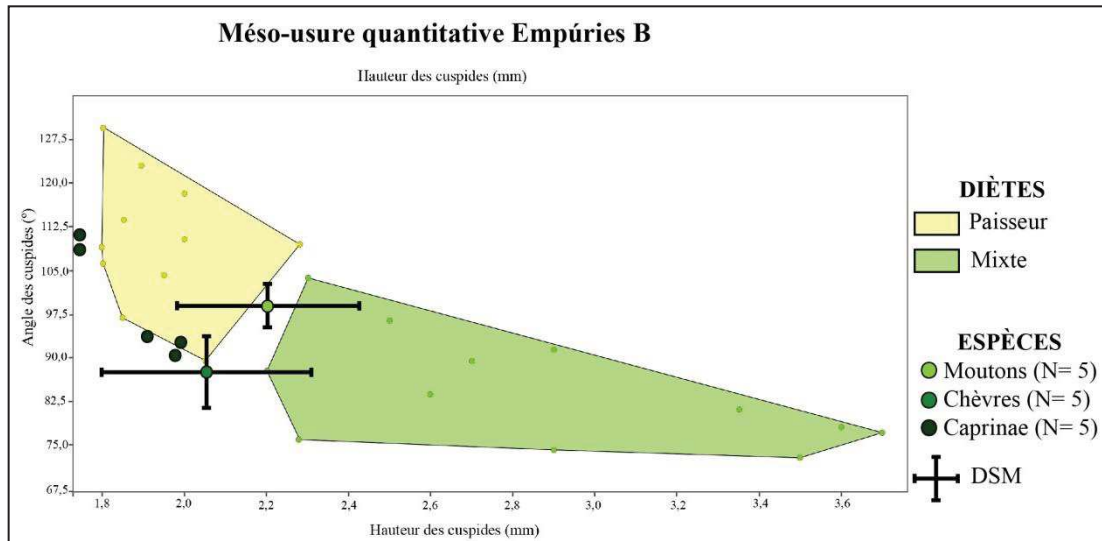


Figure 4.2.31. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspidés des moutons, des chèvres et des caprinés à Empuries B (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

En somme, l'analyse de la mésosure dentaire a montré un régime paisseur pour les bœufs, caractérisé par la consommation de graminées, et mixte pour les moutons et les chèvres. Il convient souligner que le régime alimentaire des moutons pourrait être plus riche en phytolithes que celui des chèvres.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de 113 dents (25 bœufs, 24 moutons, 17 chèvres et 47 caprinés indéterminés) de la Palaiópolis (N= 12) et de la Neàpolis (N= 101) a été sélectionné pour l'échantillonnage de la micro-usure dentaire. Après avoir observé la surface de l'émail dentaire au stéréomicroscope, 60 échantillons ont été écartés (53,1% du total) à cause des altérations taphonomiques (Figure 4.2.32).

Les dents analysées correspondent à 22 bœufs, 13 moutons, sept chèvres et 11 caprinés indéterminés (Annexes 4.2.8). Les bœufs (N= 22) présentent un nombre élevé de rayures (Mn= 19,6) et un nombre faible de ponctuations (Mn= 16,5). Cette micro-usure est cohérente avec un régime alimentaire basé sur des végétaux riches en phytolithes, comme les graminées (Figure Figure 4.2.33 et 4.2.34). Cela correspond, par conséquent, à un régime alimentaire proche de celui des pisseurs. Les rayures larges (RL) et les grandes ponctuations (GP) ne dépassent jamais 50% des totales de rayures et de ponctuations. C'est pour cela que l'on peut écarter l'ingestion de fruits ou de graines, présents par exemple dans le fourrage (Semprebon *et al.*, 2011).

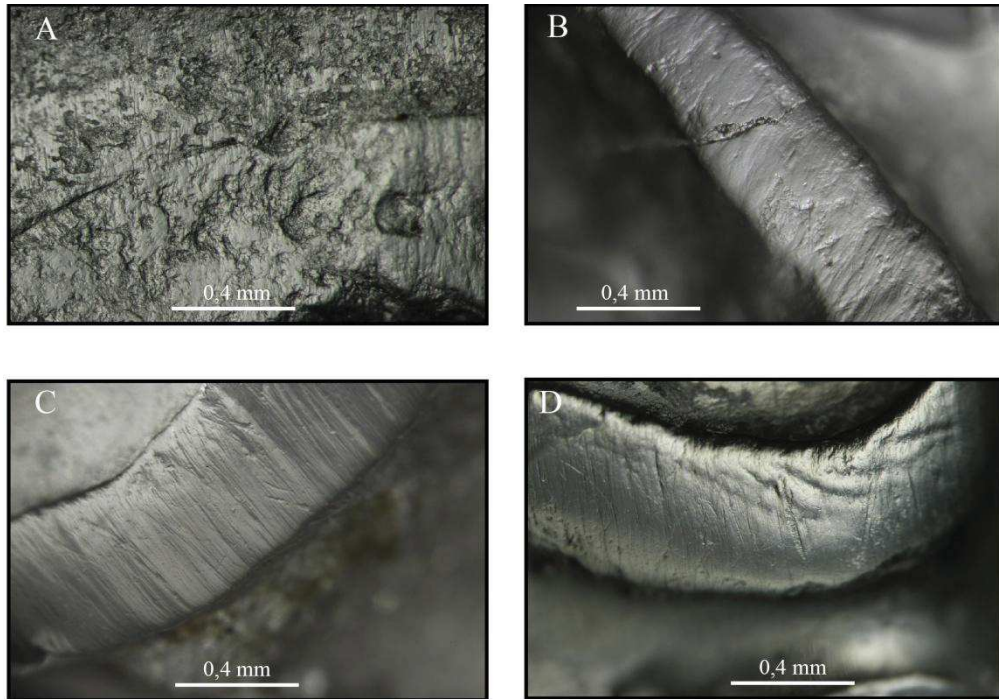


Figure 4.2.32. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et C) et bœuf (D). D= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques.

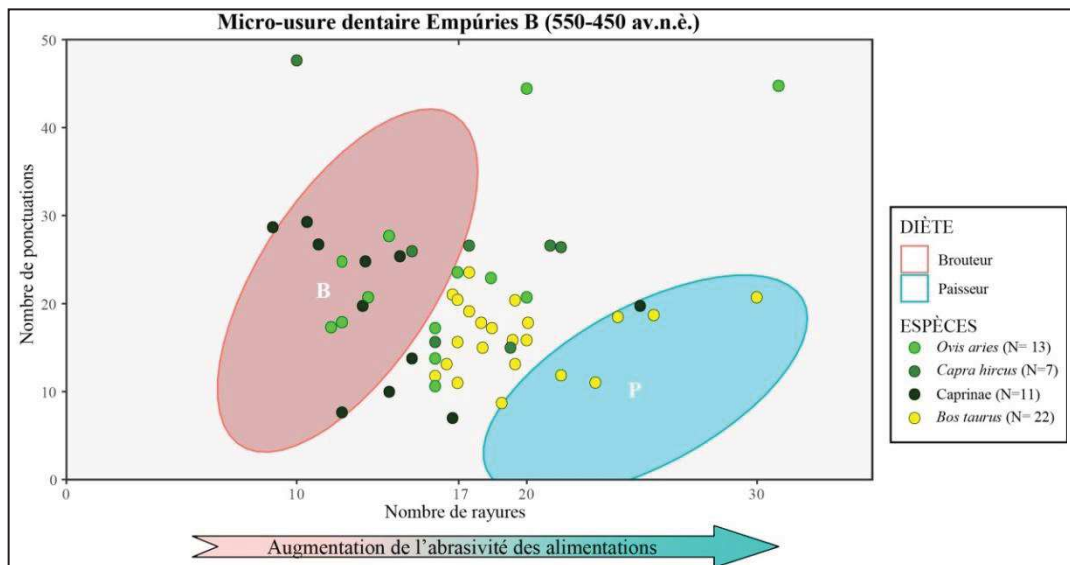


Figure 4.2.33. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries B. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

Les moutons (N= 13) montrent un type d'usure caractérisé par un nombre moyen (Mn= 16,7) de rayures comme de ponctuations (Mn= 23,8). Ces résultats sont cohérents avec un régime alimentaire mixte avec tendance brouteur. Le nombre de rayures larges (RL) et de grandes ponctuations (GP) dépasse 50% chez trois spécimens (23,1% du total), ce qui pourrait indiquer la consommation de graines ou de fruits par une partie du troupeau. Les chèvres ont fourni un total de sept dents analysables. Elles présentent un

type de micro-usure très similaire à celui des moutons : un nombre moyen de rayures (Mn= 17,1) et moyen-élevé de ponctuations (Mn= 26,5) (Figure 4.2.33 et 4.2.34). Le coefficient de variation et la déviation standard des chèvres sont plus élevés chez le mouton, ce qui pourrait indiquer un régime alimentaire plus variable.

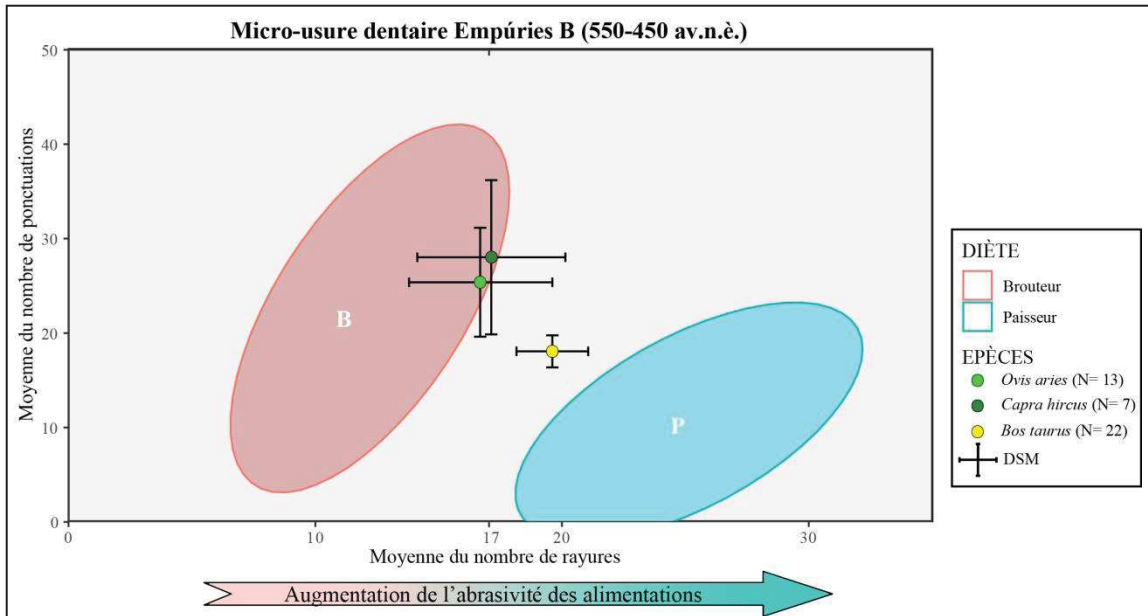


Figure 4.2.34. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries B. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et pisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebou (2002) (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

D'après les données obtenues par la micro-usure dentaire, les moutons et les chèvres présentent un régime alimentaire très similaire les derniers jours/semaines avant la mise à mort : un régime mixte à tendance brouteur. Le test ANOVA (*one-way*) a confirmé l'absence de différence significative entre le régime alimentaire des moutons et des chèvres (Annexes 4.2.8).

L'ensemble des résultats obtenus par la méso- et micro-usure montrent un régime mixte pour les moutons et les chèvres, et un régime pisseur pour les bœufs, ce qui montrerait des alimentations différentes entre ces espèces.

En ce qui concerne la combinaison entre la cémento-chronologie et la micro-usure dentaire, elle a été réalisable sur quatre individus : deux moutons, une chèvre et un bœuf. Les résultats, exposés dans la figure 4.2.35 montrent trois individus abattus en moments différents (début de la bonne saison, fin de la bonne saison et mauvaise saison) ayant un nombre de rayures supérieur à 17. Le seul individu ayant moins de 17 a été mis à mort au milieu de la bonne saison (juin-août). Bien que le nombre

d'échantillons soit très faible, ces données suggèrent une moindre consommation de graminées dans les mois d'été. Cet aspect sera développé dans la discussion.

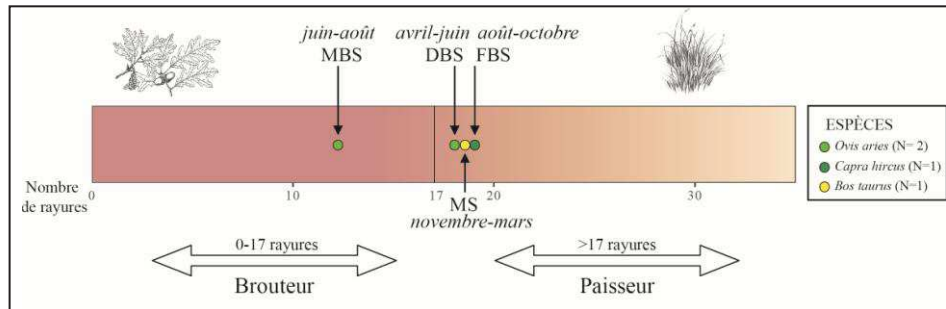


Figure 4.2.35. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Empuries B. Les résultats sont présentés par individu et nombre de rayures (DBS= début de la bonne saison, MBS= milieu de la bonne saison ; FBS= fin de la bonne saison ; MS= mauvaise saison ; N= nombre d'échantillons).

4.2.4 Phase Empuries C (450-325 av. n. è.)

4.2.4.1 Représentation taxinomique

L'assemblage faunique d'Empuries C se compose de 911 restes, dont 676 (74,2% du total) ont été déterminés au niveau anatomique et taxinomique. Le NMPS et NMIC sont de 490 parties squelettiques et 61 individus respectivement. Les espèces les mieux représentées sont domestiques : bœuf, caprinés, porc, équidés et chien rassemblent au total 97,6% du NRD et 90,2% du NMIC. Les espèces sauvages, représentées par le cerf et le lapin, constituent 2,4% du NRD et 9,8% du NMIC (Figure 4.2.36 et Tableau 4.2.19).

Espèces	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	66	9,8	41	8,4	7	11,5
Caprinae	348	51,5	254	51,8	23	37,7
<i>Sus domesticus</i>	234	34,6	172	35,1	22	36,1
<i>Equus sp.</i>	5	0,7	2	0,4	1	1,6
<i>Canis familiaris</i>	7	1	6	1,2	2	3,3
Total domestiques	660	97,6	475	96,9	55	90,1
<i>Cervus elaphus</i>	10	1,5	10	2,1	3	4,9
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	0,9	5	1	3	4,9
Total sauvages	16	2,4	15	3,1	6	9,8
Total	676	100	490	100	61	100

Tableau 4.2.19. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) à Empuries C.

De façon plus détaillée, les caprinés sont les mieux représentés, comme on peut le voir avec le NRD (51,5%) et le NMIC (37,7%). La distinction entre mouton et chèvre a été possible sur 70 restes : 42 attribués au mouton (NMIc= 10) et 28 à la chèvre (NMIc=

7). Cela suppose une prédominance des moutons sur les chèvres. Ensuite, le porc est la deuxième espèce la mieux représentée d'après le NRD (34,6%) et le NMIC (36,1%), suivi du bœuf (NRD= 9,8% et NMIC= 11,5%). Les équidés et le chien complètent le registre chez les espèces domestiques. Le premier rassemble cinq restes (NMIC= 1) et le deuxième sept restes (NMIC= 2). En ce qui concerne les espèces sauvages, le cerf réunit le NRD plus élevé (NRD= 10 et NMIC= 3), suivi du lapin (NRD= 6 et NMIC= 3) (Figure 4.2.36).

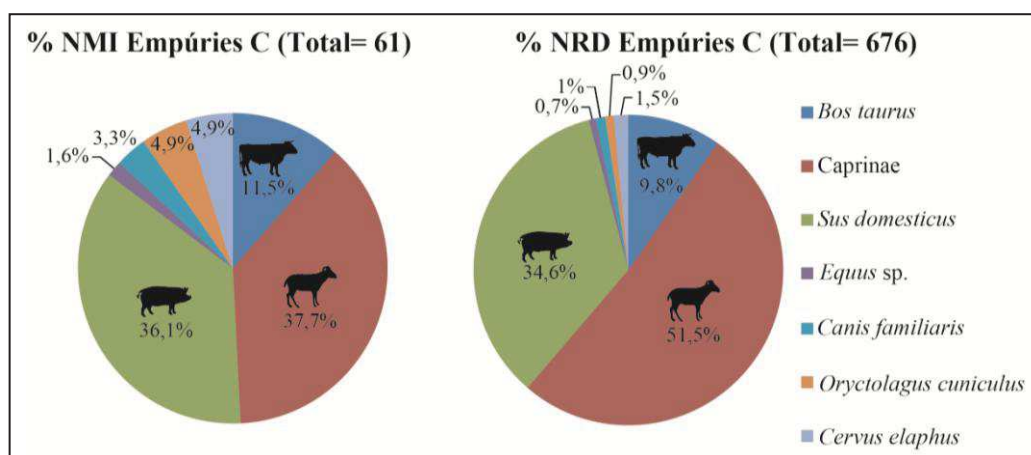


Figure 4.2.36. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Empuries C.

4.1.4.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

Le NMPS de l'assemblage d'Empuries C est de 490 parties squelettiques. Les côtes (NMPS= 65), les scapulas (NMPS= 50) et les coxaux (NMPS= 48) sont les parties les mieux représentées. Par ailleurs, les moins représentées sont les éléments du tarse, du carpe (NMPS= 1 respectivement), les chevilles osseuses (NMPS= 4) et les fibulas (NMPS= 7). Les espèces qui rassemblent un nombre plus élevé sont les caprinés (NMPS= 254), le porc (NMPS= 172) et le bœuf (NMPS= 41). Suivi de loin nous retrouvons les équidés (NMPS= 2) et le chien (NMPS= 6) parmi les espèces domestiques, et le cerf (NMPS= 9) et le lapin (NMPS= 5) parmi les espèces sauvages (Tableau 4.2.19). L'identification et la localisation des traces de découpe ont permis de reconnaître tout le processus de boucherie (depuis le dépouillage jusqu'au décharnement) chez les caprinés et le porc. Dans le cas du bœuf, ni le dépouillage ni l'éviscération n'ont été enregistrés. Toutefois, les marques d'éviscération pourraient se trouver sur les ossements non identifiés au niveau taxinomique et classés en grande taille. Concernant les autres espèces, les équidés montrent des marques probables de dépouillage et de décharnement, le chien des traces liées la désarticulation et

4.2 Présentation des résultats: Empuries

décharnement, le cerf au dépouillage, désarticulation et décharnement, et le lapin au décharnement (Tableau 4.2.20).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Equus sp.</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>Cervus elaphus</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Grande taille					
Taille moyenne					
Petite taille					

Tableau 4.2.20 Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Empuries C (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

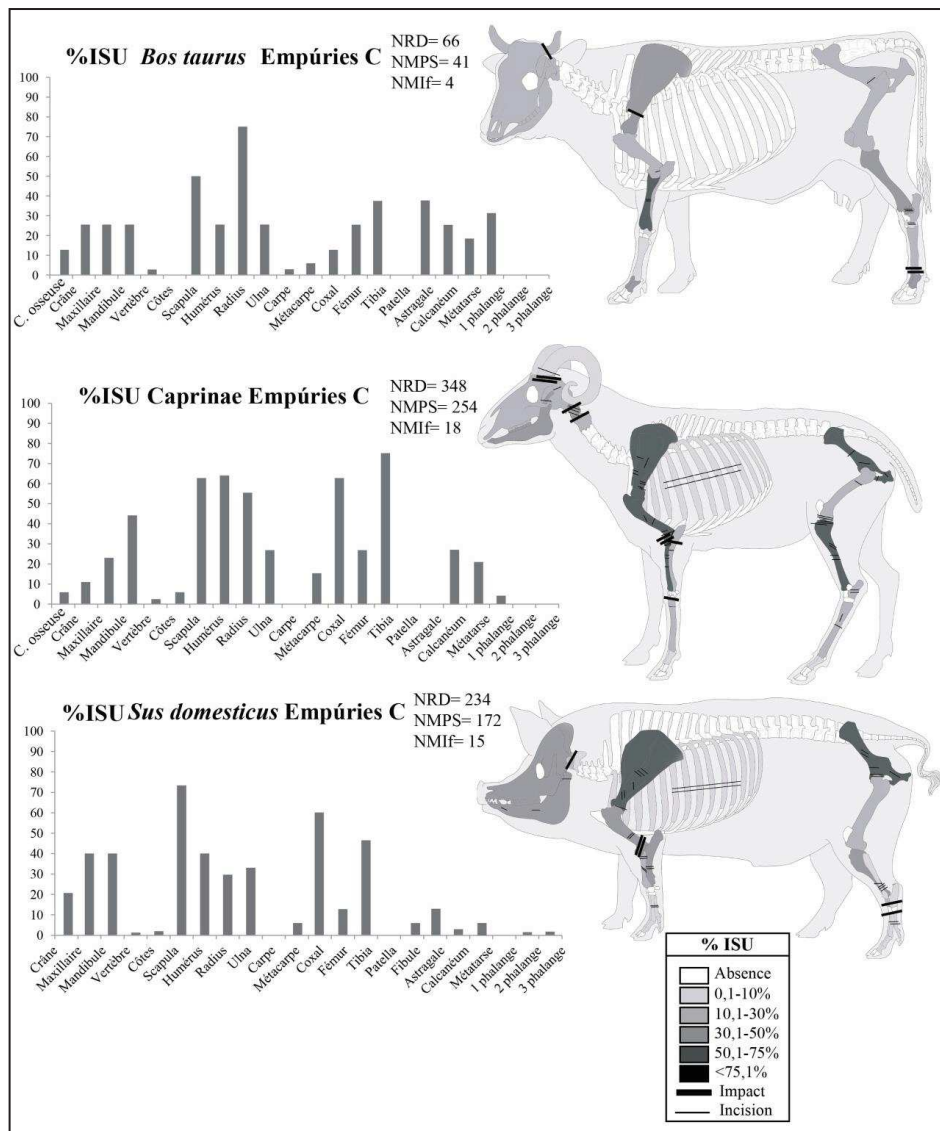


Figure 4.2.37. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Empuries C (C. osseuse= cheville osseuse).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Equus sp.</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	1 (1)	2 (2)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	4 (4)
Crâne	2 (1)	3 (2)	10 (3)	-	1 (1)	-	-	7 (-)	21 (-)	-	-	44 (7)
Maxillaire	2 (2)	12 (8)	18 (12)	-	-	-	-	-	-	-	-	32 (22)
Mandibule	9 (2)	32 (16)	23 (12)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	65 (31)
Dent isolée	8 (-)	13 (-)	15 (-)	3 (-)	-	1 (-)	-	-	-	-	-	40 (-)
Vertèbre	2 (2)	9 (9)	5 (5)	-	-	-	-	19 (-)	31 (-)	-	-	66 (16)
Côte	-	47 (46)	20 (19)	-	-	-	-	25 (-)	55 (-)	3 (-)	-	150 (65)
Scapula	5 (4)	32 (22)	28 (22)	1 (1)	-	1 (1)	-	3 (-)	-	-	-	70 (50)
Humérus	3 (2)	28 (23)	14 (12)	-	-	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	48 (40)
Radius	7 (6)	29 (20)	13 (9)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	50 (36)
Ulna	3 (2)	11 (10)	12 (10)	-	-	-	-	-	-	-	-	26 (22)
Carpe	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métacarpe	1 (1)	17 (12)	10 (10)	-	-	-	-	-	-	-	-	28 (23)
Coxal	1 (1)	23 (22)	21 (18)	1 (1)	-	-	1 (1)	4 (-)	-	-	-	51 (43)
Fémur	3 (2)	19 (10)	6 (4)	-	-	1 (1)	3 (2)	3 (-)	-	-	-	34 (19)
Tibia	5 (3)	35 (27)	14 (14)	-	3 (2)	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	59 (48)
Patella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibule	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Astragale	3 (3)	-	4 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (7)
Calcaneum	2 (2)	10 (10)	1 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	14 (14)
Tarse	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métatarse	3 (1)	18 (15)	10 (10)	-	1 (1)	3 (3)	-	-	-	-	-	35 (30)
Métapode	-	2 (-)	3 (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (-)
Phalange	4 (4)	6 (-)	5 (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	15 (9)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	17 (-)	44 (-)	1 (-)	-	62 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (-)	2 (-)
Total	66 (41)	348 (254)	234 (172)	5 (2)	7 (6)	10 (9)	6 (5)	78 (-)	151 (-)	4 (-)	2 (-)	911 (490)

Tableau 4.2.21. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèces/groupe de taille à Empuries C (Indét.= Indéterminé).

- **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) rassemble un NRD de 66 restes et un NMPS de 41 parties squelettiques (Figure 4.2.36 ; Tableau 4.2.21). La présence de quatre extrémités distales d'humérus gauche ont permis d'estimer un NMIf de quatre individus. Toutefois, si l'on prend en considération les éléments dentaires, le NMIC s'élève à sept individus : un jeune, un jeune-adulte, quatre adultes et un vieux. Concernant la représentation squelettique, les parties les plus fréquentes sont celles du membre antérieur (ISU scapula= 50% ; ISU humérus= 25% ; ISU radius= 75% ; ISU ulna= 25%), suivi de celles du membre postérieur (ISU fémur= 25% et ISU tibia= 37,5%) et des éléments du tarse (ISU astragale= 37,5% ; ISU calcanéum= 25% ; ISU os tarsiens= 3% ; et ISU métatarses= 18,8%). Les éléments du crâne (ISU cheville osseuse= 12,5% ; ISU maxillaire= 25%, ISU mandibule= 25%) et les éléments du carpe (ISU os carpiens= 3,1% ; ISU métacarpes= 6,2%) sont moins bien représentés. Enfin, il faut souligner l'absence des deuxièmes et troisièmes phalanges et la présence significative des premières phalanges (ISU= 31,3%) parmi les acropodes (Figure 4.2.37).

L'analyse de la surface corticale a mis en évidence un total de 15 traces de découpe (dix incisions et cinq impacts) sur dix restes osseux (15,2% du total) (Tableau 4.2.22). Celles-ci montrent la découpe primaire et secondaire, ainsi que le décharnement de la carcasse. Aucune trace liée au dépouillage de l'animal n'a été identifiée. Dans un premier temps, la cheville osseuse a été séparée du crâne grâce à un impact transversal au niveau du col du processus cornual. Puis, on a désarticulé le membre postérieur du tronc à partir des incisions profondes et obliques effectuées sur la tête du fémur, et le membre antérieur par un impact transversal au niveau du corps de la scapula. Les autopodes (phalanges, métapodes et os carpiens/tarsiens) ont également été désarticulés par des impacts transversaux sur l'extrémité distale du métatarse et des incisions transversales et profondes au niveau de l'astragale et du tarse. Puis on a mis en pièces le membre antérieur : trois incisions transversales sur le latéral médial de l'épiphyse proximale de l'humérus sont liées à cette action. Les pièces obtenues correspondent à la macreuse et au gîte avant (dans la terminologie bouchère actuelle). Enfin, des incisions obliques sur la diaphyse d'un radius montrent son décharnement. Après la mise en pièces des carcasses, deux ossements présentent des stigmates liées à la préparation culinaire. Il s'agit d'un tibia qui a été bouilli (C1) et d'un radius qui a été bouilli (C1) et partiellement brûlé (C2).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Crâne (1)	1 (100)	-	1	1
Scapula (5)	1 (20)	-	1	1
Humérus (3)	1 (33,3)	1	-	1
Radius (7)	2 (28,6)	3	-	3
Fémur (3)	1 (33,3)	1	-	1
Astragale (3)	2 (66,6)	2	-	2
Tarse (naviculo-cuboïde) (1)	1 (100)	3	-	3
Métatarse (3)	1 (33,3)	-	3	3
Total (66)	10 (15,2)	10	5	15

Tableau 4.2.22. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Empuries C (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. De plus, il n'a pas été possible de distinguer le sexe pour aucun individu.

• Caprinés

Les moutons et les chèvres, rassemblés dans la sous-famille des caprinés, sont les espèces les mieux représentées à Empuries C d'après le NRD (51,5%) et le NMPS (51,8%) (Figure 4.2.36 ; Tableau 4.2.21). Le NMIf (18) a été estimé grâce à la présence de 18 scapulas gauches, présentant le col et l'acromion. La prise en compte des éléments dentaires a fait augmenter cette valeur à 23 individus (NMIc) : cinq très jeunes, trois jeunes, six jeune-adultes, huit adultes et un vieux. La moyenne de la hauteur au garrot, réalisée sur 8 parties squelettiques, est supérieure à celle de la période précédente : 63,8 cm (Annexes XII.3). Les parties squelettiques les mieux représentées sont celles du membre antérieur (ISU= scapula= 61,1% ; ISU humérus= 63,9% ; ISU radius= 55,6% ; et ISU ulna= 27,8%), du membre postérieur (ISU fémur= 27,8% ; ISU tibia= 75%) et les ceintures pelviennes (ISU coxal= 61,1%). Les éléments du crâne (ISU cheville osseuse= 5,6% ; ISU maxillaire= 22,2% ; ISU mandibule= 44,4%), les métapodes (ISU métacarpes= 16,7% ; ISU métatarses= 20,8% ; Figure 4.2.38) et les acropodes (ISU première phalange= 4,2% et absence des deuxième et troisième phalanges) sont plus faiblement représentés (Figure 4.2.37).

L'analyse des traces de découpe a mis en évidence un total de 121 traces (110 incisions et 11 impacts) sur 64 restes (Tableau 4.2.23). À partir de leur localisation et typologie, l'ensemble du processus de boucherie a été identifié, du dépouillage de la carcasse au décharnement de certains éléments. Dans un premier temps, le dépouillage a

été réalisé grâce à des incisions transversales et obliques effectuées sur la diaphyse du métacarpe et du métatarse. Une incision oblique réalisée sur la partie externe de l'os pariétal du crâne pourrait également être liée à cette action. Dans un second temps, plusieurs traces témoignent la découpe primaire de la carcasse. La cheville osseuse a été séparée du crâne par des impacts et des incisions profondes effectuées sur le col cornuaire. Également, le crâne a été tranché à partir d'incisions profondes et d'impacts transversaux sur l'atlas et l'axis. Ces impacts, réalisés probablement à l'aide d'un tranchoir, ont réussi à fracturer ces parties squelettiques. De même, des métacarpes et des métatarses ont été désarticulés de la carcasse par des impacts et des incisions profondes et transversales sur leurs épiphyses proximales. Dans un troisième temps, on a mis en pièces les quartiers obtenus. D'une part, l'humérus a été désarticulé du radius par deux impacts obliques sur sa trochlée distale et par trois incisions transversales sur le processus coronoïde du radius. Les pièces obtenues correspondent à l'épaule et au jarret avant. Le fémur a été désarticulé du tibia à partir d'incisions fines réalisées sur les condyles médial et latéral du fémur et sur le plateau tibial. Les pièces obtenues sont la selle de gigot et le gigot raccourci. De plus, la mandibule a été détachée du crâne grâce à deux incisions transversales sur le col du processus condyalaire. Ensuite, les parties décharnées ont été la scapula, l'humérus, le radius, l'ulna, le coxal, le fémur et le tibia.



Figure 4.2.38. Photographie des métatarses de caprinés de la US 5016 d'Empuries C (Échelle= 2 cm).

Enfin, l'éviscération de l'animal est visible sur les côtes. Après l'exploitation de la viande, certains éléments osseux ont été utilisés pour des pratiques culinaires : 14 (4,2% du total) ossements ont été bouillis (C1). Ces éléments correspondent à deux scapulas, trois humérus, deux radius, deux ulnas, un coxal, un fémur et trois tibias.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Corne (2)	1 (50)	1	-	1
Crâne (3)	2 (66,6)	1	3	4
Mandibule (32)	2 (6,3)	2	-	2
Vertèbre-Atlas (7)	5 (71,4)	8	1	9
Vertèbre-Axis (2)	1 (50)	-	1	1
Côte (47)	1 (2,1)	4	-	4
Scapula (32)	9 (28,1)	15	-	15
Humérus (28)	13 (46,4)	25	2	27
Radius (29)	6 (20,7)	14	-	14
Ulna (11)	2 (18,2)	1	1	2
Métacarpe (17)	2 (11,8)	1	3	4
Coxal (23)	4 (17,4)	8	-	8
Fémur (19)	4 (21,1)	8	-	8
Tibia (35)	8 (22,9)	18	-	18
Calcanéum (10)	2 (20)	2	-	2
Métatarse (18)	2 (11,1)	2	-	2
Total (348)	64 (18,4)	110	11	121

Tableau 4.2.23. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces anthropiques à Empuries C (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. Quant au dimorphisme sexuel, il a été possible de distinguer le sexe de trois individus : un bélier jeune, un bélier jeune-adulte et un bouc adulte.

• Porc

Le porc (*Sus domesticus*) rassemble un NRD de 234 restes et un NMPS de 172 parties squelettiques (Figure 4.2.36 ; Tableau 4.2.21). Concernant le NMI, la présence de 15 scapulas droites (col présent) indique un NMIf de 15 individus. Néanmoins, le NMIC, estimé à partir des éléments dentaires, est de 22 individus : un très jeune, trois jeunes, six jeunes-adultes, 11 adultes et un vieux. Ces valeurs confirment que le porc l'espèce la mieux représentée après les moutons et les chèvres. La représentation squelettique du porc, exposée dans la figure 4.2.37 met en évidence les parties les plus fréquentes. Il s'agit des parties du membre antérieur (ISU scapula= 73,3% ; ISU humérus= 40% ; ISU radius= 30% ; ISU ulna= 33,3%), des ceintures pelviennes (ISU coxal= 60%) et, dans une moindre mesure, du membre postérieur (ISU fémur= 13,3% ; ISU fémur= 46,7% ; ISU fibula= 6,7%). Les éléments du crâne sont aussi bien représentés (ISU os crâniens= 20% ; ISU maxillaire= 40% ; ISU mandibule= 40%). Par contre, il faut souligner l'absence d'os carpiens, la faible présence d'os tarsiens (ISU astragale= 13,3% ; ISU calcanéum= 3,3% et absence d'autres os tarsiens), la très faible

représentation des métapodes (ISU métacarpe et métatarse= 6,7%) et des phalanges (ISU première phalange= 1,3% ; ISU deuxième phalange= 2% et absence de troisième phalange).

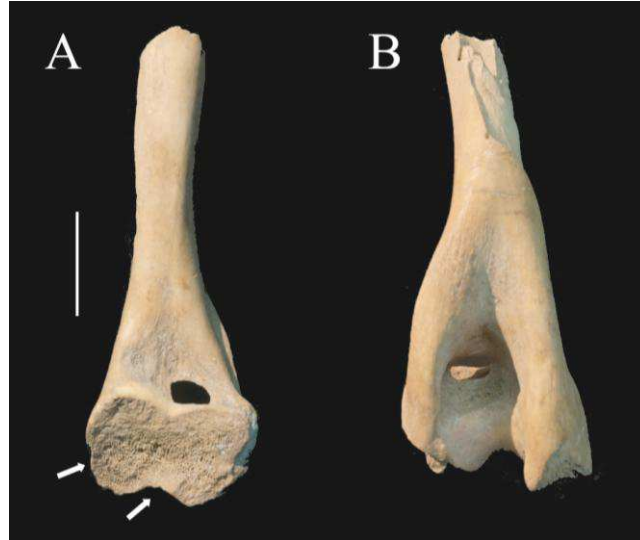


Figure 4.2.39. Photographie d'un humérus de porc présentant un impact sur l'épiphyse distale (A= face antérieure, B= face postérieure) (échelle= 2 cm).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (23)	3 (13)	3	-	3
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	-	1	1
Côte (20)	1 (5)	3	-	3
Scapula (28)	6 (21,4)	9	1	10
Humérus (14)	5 (35,7)	4	2	6
Radius (13)	1 (7,7)	5	-	5
Ulna (12)	2 (16,7)	2	-	2
Métacarpe (10)	1 (10)	2	-	2
Coxal (21)	6 (28,6)	13	-	13
Tibia (14)	4 (18,6)	8	-	8
Astragale (4)	1 (25)	-	1	1
Métatarse (10)	3 (30)	2	1	3
Total (234)	34 (14,5)	51	6	57

Tableau 4.2.24. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Empuries C (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

De la même façon que chez les caprinés, l'ensemble du processus de boucherie a été enregistré. Cela a été possible à partir de l'identification de 57 traces de découpe (51 incisions et six impacts) sur 34 restes (Tableau 4.2.24). D'abord, le dépouillage s'est effectué par des incisions transversales sur le III métacarpe, et les II, III et IV métatarses. Ensuite, plusieurs traces ont souligné la découpe primaire de l'animal. Le crâne a été séparé à partir d'un impact oblique sur l'atlas et les autopodes ont été désarticulés par des impacts transversaux sur l'astragale et le métatarse. Toujours au

cours de cette découpe primaire, on a mis en quartiers les membres antérieurs et postérieurs. D'un côté, des incisions profondes et transversales sur le processus coracoïde et la cavité glénoïdale de la scapula ont permis de démembrer la patte antérieure. D'un autre côté, le membre postérieur a été séparé du tronc à partir d'incisions transversales sur le bord de l'acétabulum. Une fois les quartiers obtenus, on les a mis en pièces. L'humérus et le radius ont été désarticulés par des impacts obliques. Les pièces obtenues correspondent à l'épaule et au jarret avant. De même, une mandibule a été désarticulée par une incision transversale sur le processus coronoïde. Après la désarticulation de ces parties squelettiques, la scapula, l'humérus, le radius, l'ulna, le coxal ainsi que le tibia présentent des évidences liées au décharnement. De plus, une côte attribuée au porc présente trois incisions transversales dans la face interne du corps, probablement liées à l'éviscération de l'animal. Enfin, six éléments (2,6% du total) ont été bouillis (C1) : un deuxième métatarse, une scapula, deux radius, un calcanéum et une ulna. Aucun reste brûlé n'a été identifié.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. En ce qui concerne le dimorphisme sexuel, il a été possible de distinguer cinq truies (deux adultes et trois jeune-adultes) et quatre verrats adultes.

• Autres espèces

Les équidés (*Equus* sp.), le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*) et le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) sont plus faiblement représentés. D'abord, les équidés ont fourni un total de cinq restes (NMPS= 2 ; NMIC= 1) : une scapula, un coxal et trois dents isolées (un fragment de molaire inférieure et deux troisième molaires inférieures). La présence du pli caballin sur une des troisième molaires inférieures a permis de l'identifier comme appartenant à un cheval (*Equus caballus*). Aucun reste n'a été attribué à l'âne (*Equus asinus*). Un fragment de crâne, une mandibule, trois tibias, un astragale et un métatarse ont été attribués au chien (NMPS= 6 ; NMIC= 2). Les traces de découpe (cinq incisions) sont visibles sur trois restes ; elles ont mis en évidence la désarticulation de la mandibule et du tarse ainsi que le décharnement du tibia. La hauteur au garrot a pu être estimée pour un individu : 55 cm (Annexes XII.3). Le cerf (NMPS= 9 ; NMIC= 3) est représenté par dix restes : un fragment de bois, une dent isolée (première molaire supérieure), une scapula, un humérus, un radius, un fémur, un

tibia et trois métatarses. Les traces de découpe (deux impacts et cinq incisions) ont révélé le dépouillage (deux incisions transversales sur un métatarse), le débitage du bois (un impact) et le décharnement (trois incisions transversales sur un tibia). Le lapin (NMPS= 5 ; NMIC= 3) a fourni six restes : un coxal, trois fémurs gauches, un humérus et un tibia. Les deux incisions enregistrées sur un coxal et un fémur montrent le décharnement des carcasses (Figure 4.2.40).

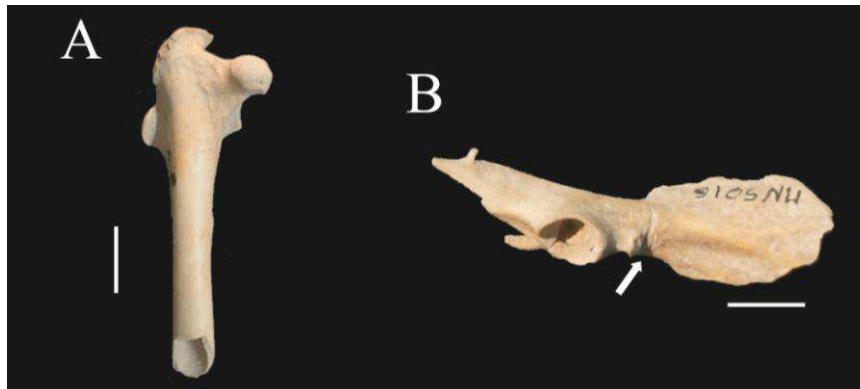


Figure 4.2.40. A= Extrémité proximale d'un fémur de lapin, B= Coxal de lapin présentant une incision possiblement liée au décharnement (Échelle= 1 cm).

4.1.4.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

L'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (1062 kg, 48,8%), suivi de près par le porc (844 kg, 38,8%) et les caprinés (271 kg, 12,4%) (Figure 4.2.41).

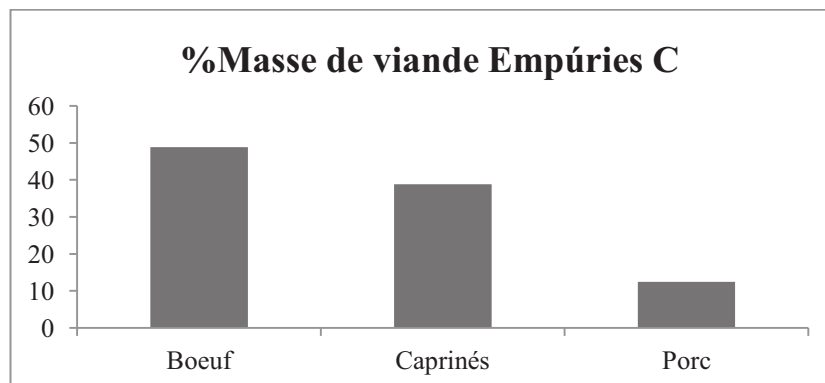


Figure 4.2.41. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Empúries C.

Exploitation des troupeaux

Le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs doivent être pris avec précaution à cause du faible nombre de restes (NRD= 35). Malgré cela, ils montrent une prédominance dans l'abattage des individus ayant plus de 6 ans (72 mois), correspondant probablement à l'abattage des femelles produisant moins de lait. Ils

4.2 Présentation des résultats: Empúries

peuvent également indiquer une exploitation des bœufs pour leur force. De même, un pic d'abattage entre 6-12 mois serait lié à l'abattage post-lactation, et à l'exploitation de viande tendre (Figure 4.2.42). Contrairement à la phase précédente (Empúries B), le test du Khi2 montre des différences significatives avec le modèle de « sécurité du troupeau » (Figure 4.2.43 et Annexes IV.4).

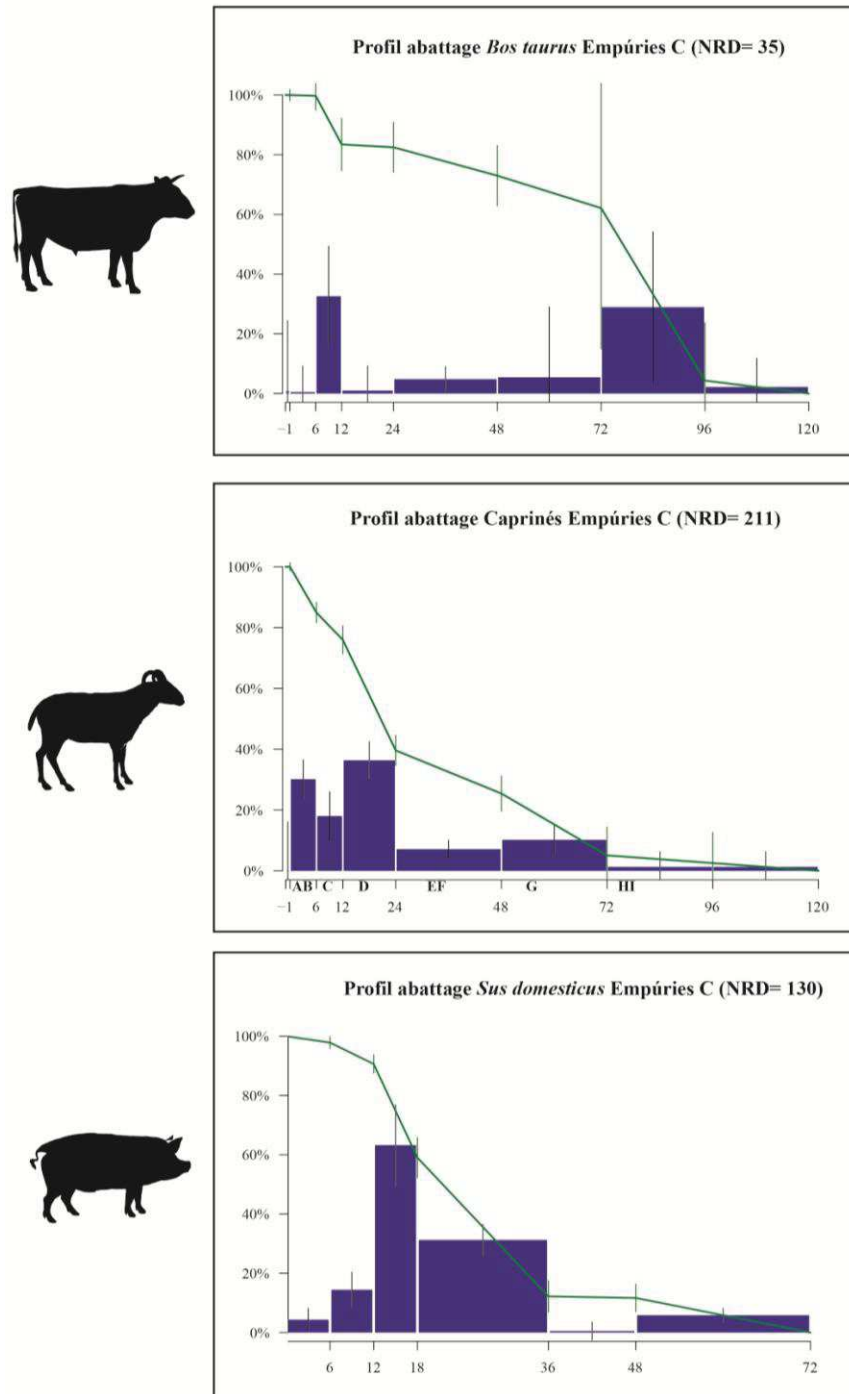


Figure 4.2.42. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Empúries C. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

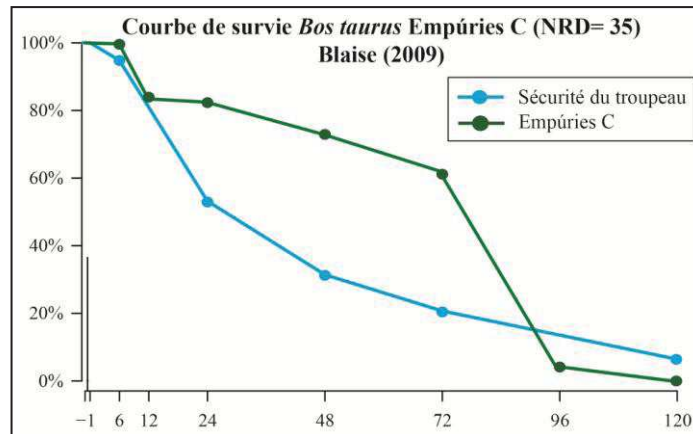


Figure 4.2.43. Courbe de survie des bœufs d'Empuries C et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

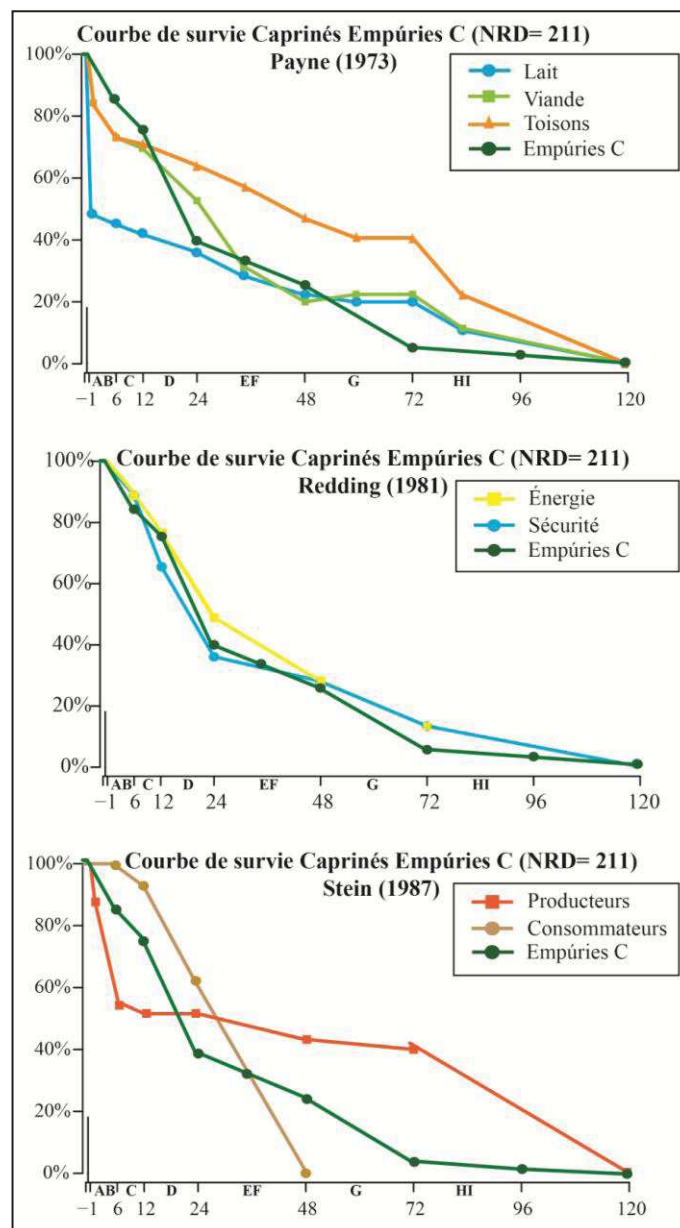


Figure 4.2.44. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Empuries C et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Le profil d'abattage des caprinés est basé sur un NRD assez élevé (NRD= 211). Il est caractérisé par les fréquences d'abattages entre 6-12 mois (stade C, environ 10%) et 12-24 mois (stade D, environ 35%) traduisant une recherche de viande type A et B. Le lait est également exploité comme l'indique l'abattage d'individus ayant 24-48 mois (stade E/F, environ 15%) et 48-72 mois (stade G, environ 20%). Il convient de souligner la présence significative de la classe B (environ 15%), qui correspond aux animaux abattus possiblement après le sevrage (Figure 4.2.42). Toutefois, ils peuvent également être associés à la recherche de viande très tendre. Le test du Khi2 révèle l'absence de différence significative avec les modèles d'énergie, et quasi-significatives à celui d'obtention de viande (Figure 4.2.44 et Annexes V.4). Cela indique un troupeau dont l'objectif est l'obtention maximale de calories et/ou protéines, ainsi que l'obtention de viande.

Enfin, le profil et la courbe de survie des porcs (NRD= 130) montrent l'exploitation de la viande tendre (12-18 mois, environ 30%) et de la viande au maximum de son rendement carné (18-36 mois, environ 45%). Il y a également des porcs abattus entre 4 et 6 ans (environ 15%), destinés à la reproduction ou pour qu'ils soient engraisés au maximum. Dans une moindre mesure, environ 10% sont abattus avant la première année, suggérant la consommation du cochon du lait (Figure 4.2.42).

4.2.4.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

L'estimation de la saison d'abattage a pu être effectuée pour six individus : trois moutons, deux chèvres et un capriné indéterminé. Pour cela, deux techniques différentes ont été utilisées : la cémentochronologie et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures.

Dans un premier temps, l'âge d'abattage a été précisé pour deux caprinés grâce aux mesures de la hauteur vestibulaire médiale (HVM) et postérieure (HVP) des DP4 inférieures. Il s'agit d'un mouton (N-5016-70) abattu à 12 mois et d'un capriné indéterminé (N-5016-69) abattu à 18 mois (Tableau 4.2.25). Ces résultats ont permis de mieux préciser l'âge établi d'après la méthode de Payne (1973). Pour aborder la saison d'abattage de ces individus, on propose deux moments d'agnelage différents : au printemps et en automne. Ces deux modèles coïncident à montrer un abattage au printemps (mois de mars-avril) et en automne (mois de septembre-octobre).

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
5016-69	Caprinae	D	8,5	9,3	11	D : 12-24	12	11,4	12
5016-70	<i>Ovis aries</i>	G	4,4	5,7	6,6	D : 12-24	17,8	17,9	18

Tableau 4.2.25. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) d'Empuries C (Lat.= Latéralité ; G= gauche ; D= droite ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

Dans un second temps, 17 lames histologiques ont été réalisées sur huit dents (attribuées à deux bœufs, deux moutons, trois chèvres et un capriné indéterminé) afin d'analyser le dépôt de ciment. Quatre dents n'ont pas pu être analysées pour des raisons différentes. Le tissu dentaire est bien affecté par l'action microbienne sur deux dents, correspondant à une chèvre (N-5016-1) et un bœuf (N-5016-8). Sur la figure 4.2.45 il est possible d'observer d'abondantes ramifications de couleur sombre affectant toute la dent. Par ailleurs, l'absence de ciment acellulaire et la riche présence de cémentocytes sur une dent attribuée au bœuf (N-62014-16) et à un capriné indéterminé (N-6204-17) n'ont pas permis leur lecture (Figure 4.2.45 et Annexes VI.4).

Ensuite, nous exposons les résultats et nos interprétations pour les dents (N= 4) qui ont pu être analysées. La dent N-6204-13 (stade G, 48-60 mois d'après Payne, 1973) est une troisième molaire inférieure attribuée à la chèvre. La région d'intérêt choisie répond aux exigences requises : la couche granulaire de Tomes est visible et les bandes sont homogènes et régulières. Même si les structures dentaires sont facilement identifiables, deux problèmes liés à la réalisation de la lame mince sont observés. D'une part, une bulle témoigne d'une prise trop rapide de la résine. D'une autre part, la rectification de la lame semble avoir été trop poussée. En dépit de cela, l'alternance de trois couples de zones de croissance-*annulus* peut être aperçue sur la figure 4.2.46. Le dernier dépôt est un *annulus* en formation. C'est pour cela que l'on propose que cet individu ait été abattu durant la **mauvaise saison (novembre-mars)**. La largeur de la dernière zone de croissance (9,83 μm), compatible avec les précédentes (9,06 μm et 9,70 μm), confirme cette interprétation. Par ailleurs, le fait d'enregistrer trois zones de croissance complètes dans une troisième molaire inférieure indique une mise à mort à environ 4,5 ans. Cet âge se trouve dans la fourchette obtenue par la méthode proposée par Payne (1973).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

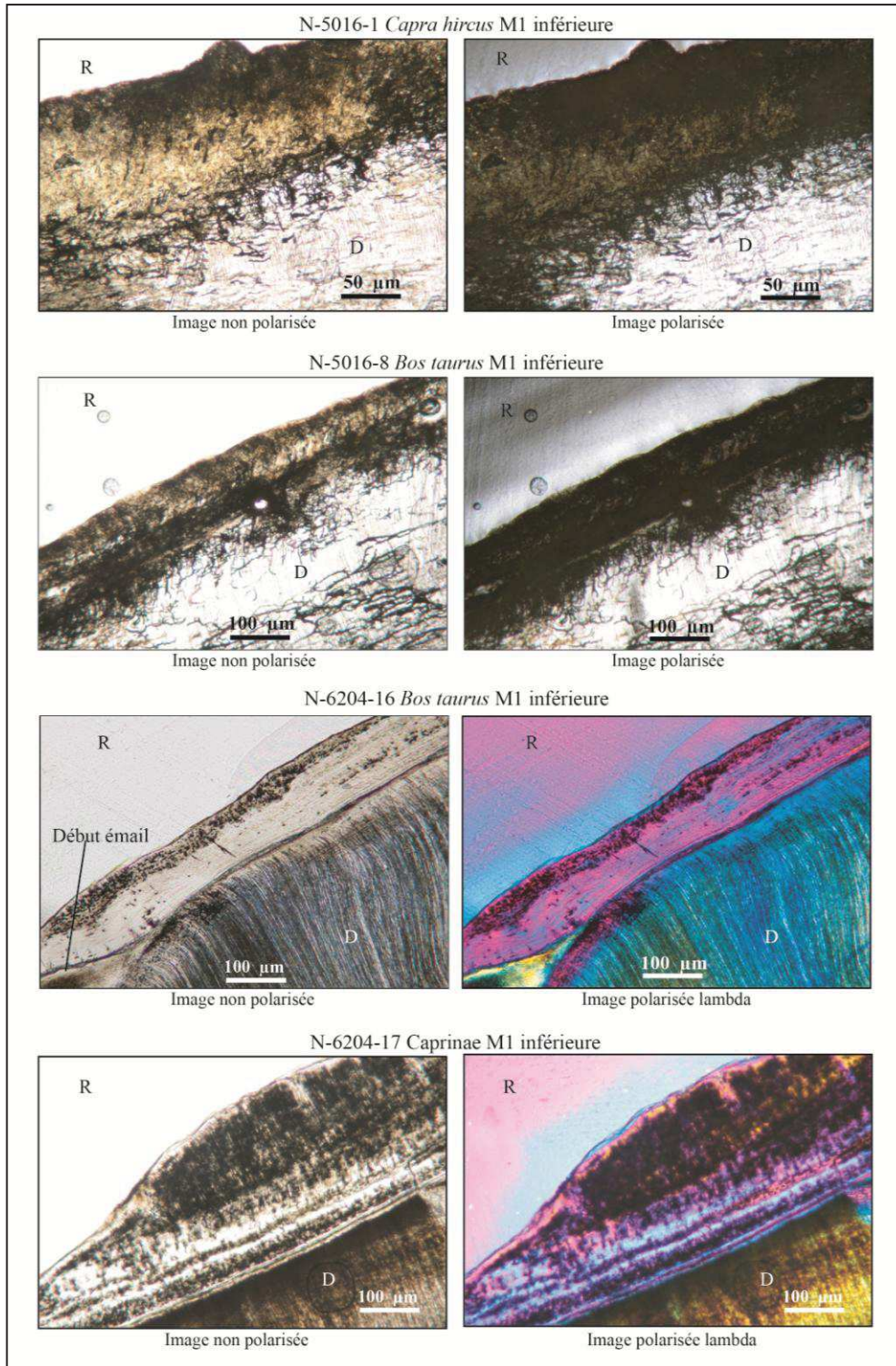


Figure 4.2.45. Microphotographies des dents N-5016-1, N-5016-8, N-6204-16 et N-6204-17. Les deux premières ont été écartées à cause de l'action post-dépositionnelle ; et les deux restantes en raison de l'absence de ciment acellulaire (R= résine ; D= dentine ; M1= première molaire ; M2= deuxième molaire).

La deuxième dent (N-6204-14) correspond à une première molaire inférieure de mouton (stade F/G, 36-60 mois d'après Payne, 1973). Cette dent présente trois problèmes qui rendent difficile la lecture du ciment. D'abord, un décollement sur le

bord extérieur a été observé. Ensuite, suite à une rectification probablement trop poussée, l'alternance zone de croissance-*annulus* n'est pas aisée à distinguer. L'absence de tubules dentinaires dans certains endroits met en évidence ce problème. Enfin, le ciment est amorphe dans la partie interne. Malgré cela, cette dent est adaptée pour l'analyse de la cémento-chronologie car les bandes sont homogènes et régulières tout au long du ciment (Figure 4.2.47). Trois couples zones de croissances-*annulus* ont été identifiés, et, dans le dernier dépôt, une quatrième zone de croissance (ZC) en formation est observée. Les mesures prises sur la largeur des ZC complètes montrent une moyenne de 8,07 μm , tandis que la dernière est de 3,68 μm (Tableau 4.2.26). Celle-ci se trouve dans la fourchette du deuxième tiers d'une ZC complète (entre 2,69 et 5,38 μm). Ces données indiquent un abattage au **milieu de la bonne saison (juin-août)**. Toutefois, il faut prendre avec précaution cette donnée, au vu des problèmes rencontrés. L'âge d'abattage est estimé à environ 4-6 ans, ce qui est compatible avec la méthode de Payne (1973).

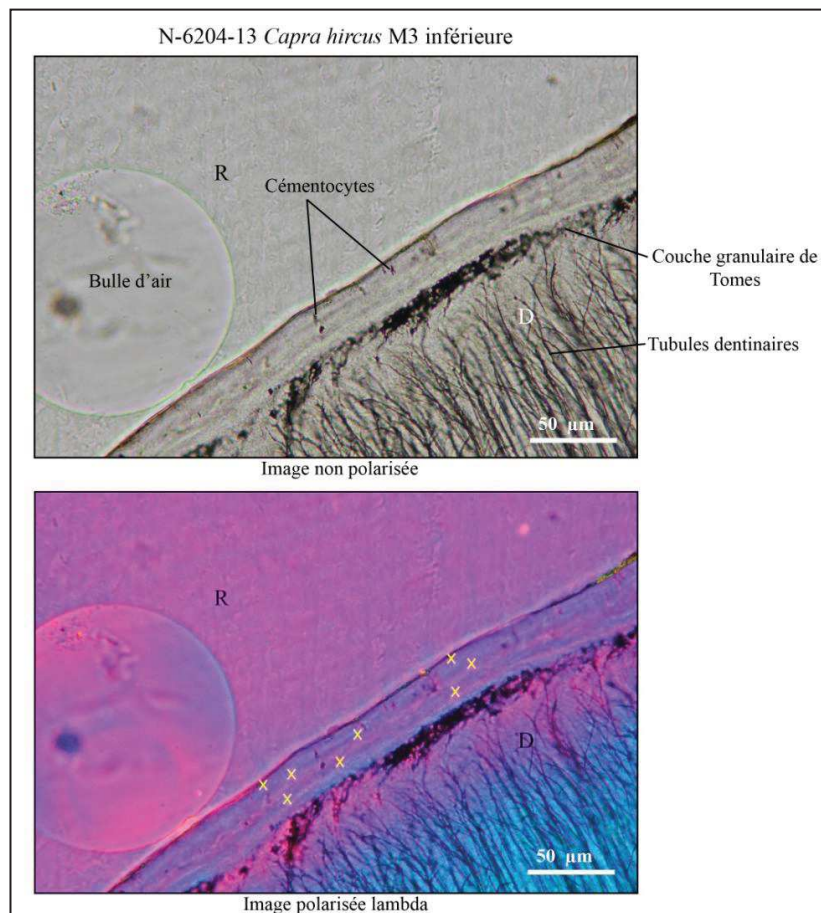


Figure 4.2.46. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-13 correspondant à une troisième molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). L'identification d'un dernier *annulus* (A6) dans le bord extérieur indique qu'il a été abattu durant la mauvaise saison (novembre-mars).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

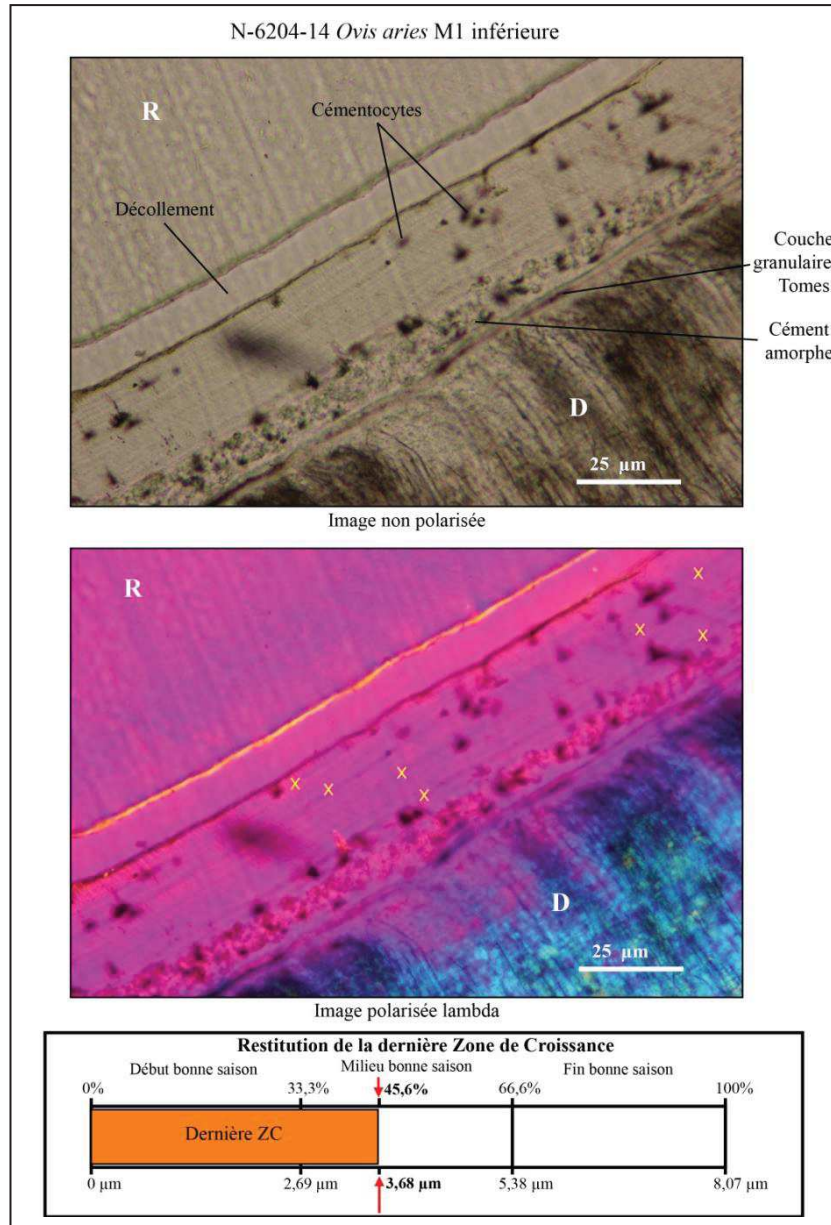


Figure 4.2.47. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-14 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
N-6204-14	ZC1	-
	ZC2	8,64
	ZC3	7,47
	ZC4	8,11
	Moyenne ZC complètes	
	ZC5	3,68

Tableau 4.2.26. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-14.

La troisième dent (N-6204-15) correspond à une première molaire inférieure de *Capra hircus* (stade F/G, 36-60 mois d'après Payne, 1973). Cette dent présente des bandes homogènes et régulières, en plus du ciment acellulaire, conditions qui font que cette dent est adaptée pour l'analyse de la cémento-chronologie. Néanmoins, de nombreuses galeries, liées à l'action post-dépositionnelle, ont altéré le ciment, notamment sur la partie interne. Quatre couples de zone de croissance-*annulus* sont observés sur la figure 4.2.48. La largeur moyenne des ZC complètes est de 7,7 μm . La largeur du dernier dépôt est de 7,66 μm , ce qui fait penser à un abattage tout au **début de la mauvaise saison (novembre-mars)** (Tableau 4.2.27). Quant à l'âge d'abattage, il est estimé à environ 5-6 ans.

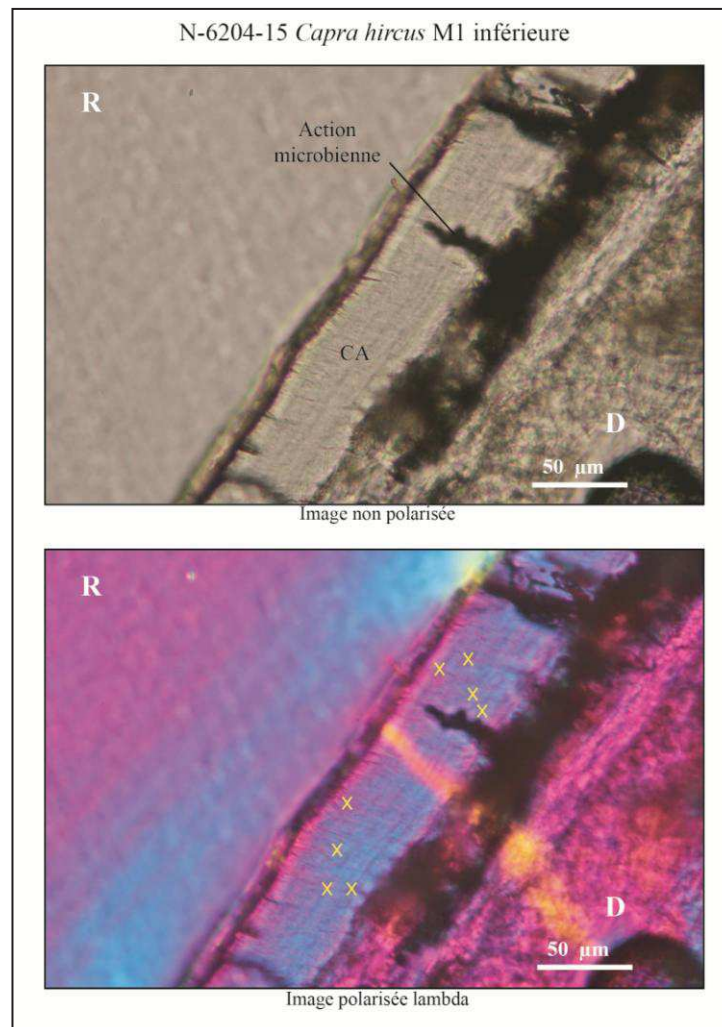


Figure 4.2.48. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-15 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (*Capra hircus*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine ; CA= ciment acellulaire). Le fait que la dernière zone de croissance soit complète fait penser à un abattage durant le début de la mauvaise saison (novembre-mars).

4.2 Présentation des résultats: Empuries

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
N-6204-15	ZC1	-
	ZC2	7,91
	ZC3	7,17
	ZC4	8,11
	Moyenne ZC complètes	7,7
	ZC5	7,66

Tableau 4.2.27. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-15.

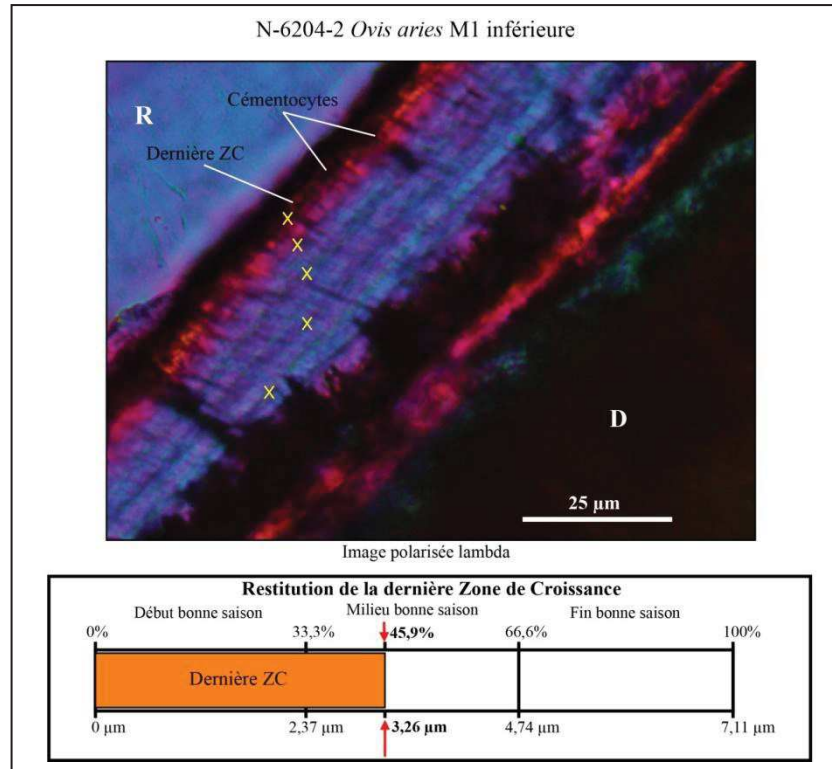


Figure 4.2.49. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent N-6204-2 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (*Ovis aries*). Les croix jaunes indiquent les *annuli* (A= *annulus* ; ZC= zone de croissance ; R= résine ; D= dentine). En bas, restitution de la largeur de la dernière zone de croissance. Elle se trouve dans le deuxième tiers d'une ZC complète, raison pour laquelle on suppose qu'il a été abattu au milieu de la bonne saison (juin-août).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (μm)
N-6204-2	ZC1	-
	ZC2	5,97
	ZC3	6,90
	ZC4	6,28
	Moyenne ZC complètes	6,36
	ZC5	3,16

Tableau 4.2.28. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-2.

Enfin, la dernière dent (N-6204-2) correspond à une première molaire inférieure de mouton (stade F/G, 36-60 mois d'après Payne, 1973). La seule lame mince réalisée

présente deux problèmes qui rendent plus difficile sa lecture. D'un côté, la rectification de la lame mince n'a pas été suffisamment poussée et, par conséquent, elle reste un peu épaisse. D'un autre côté, la présence du ciment mixte dans le dernier dépôt rend plus difficile l'interprétation de la saisonnalité. En dépit de cela, cette dent est retenue car les bandes sont régulières et homogènes, et la couche hyaline et la couche granulaire de Tomes sont bien visibles. Sur la figure 4.2.49 un total de quatre couples de zones de croissance-*annulus* sont observés. Le dernier dépôt concerne une cinquième zone de croissance (ZC) qui se trouve en formation. Malgré la présence de cémentocytes qui entravent la lecture, la largeur de cette dernière ZC (3,16 μm) se trouve au deuxième tiers d'une ZC complète (6,36 μm de moyenne) (Tableau 4.2.28). C'est pour cela que l'on propose une mise à mort **au milieu de la bonne saison (juin-août)** à un âge d'environ 6 ans. Toutefois, il faut être prudent à cause des problèmes précédemment évoqués.

En conclusion, l'analyse de la cémento-chronologie et de la hauteur vestibulaire des quatrièmes prémolaires déciduales a permis de connaître la saisonnalité d'abattage des caprinés à Empuries C. Malgré l'échantillonnage de quatre dents de bœuf, aucune dent n'a pas pu être analysée. Ainsi, les moutons et les chèvres adultes et jeunes auraient été principalement abattus à deux saisons : durant le milieu de la bonne saison, correspondant aux mois de plein été (juin-août) et durant la mauvaise saison, correspondant à l'hiver et début du printemps (novembre-mars) (Figure 4.2.50).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

L'analyse de la méso-usure dentaire a été réalisée à partir de deux techniques différentes : le *Mesowear Score* (MWS) et la méso-usure quantitative. Un total de 25 dents ont été retenues pour l'analyse du MWS. Elles correspondent à huit moutons, trois chèvres, huit caprinés indéterminés et six bœufs. Le MWS des moutons et des chèvres présente de fortes similitudes. Les moutons présentent un MWS compatible avec une alimentation mixte (MWS= 2,12), de la même façon que les chèvres (MWS= 2). Par ailleurs, les bœufs ont un degré d'abrasion plus élevé (MWS= 3), probablement lié à une consommation plus importante de plantes riches en phytolithes comme les graminées (alimentation de type pisseur) (Figure 4.2.51). Le test ANOVA (*one-way*) a confirmé la présence des différences significatives entre les caprinés et les bœufs (Annexes VII.4).

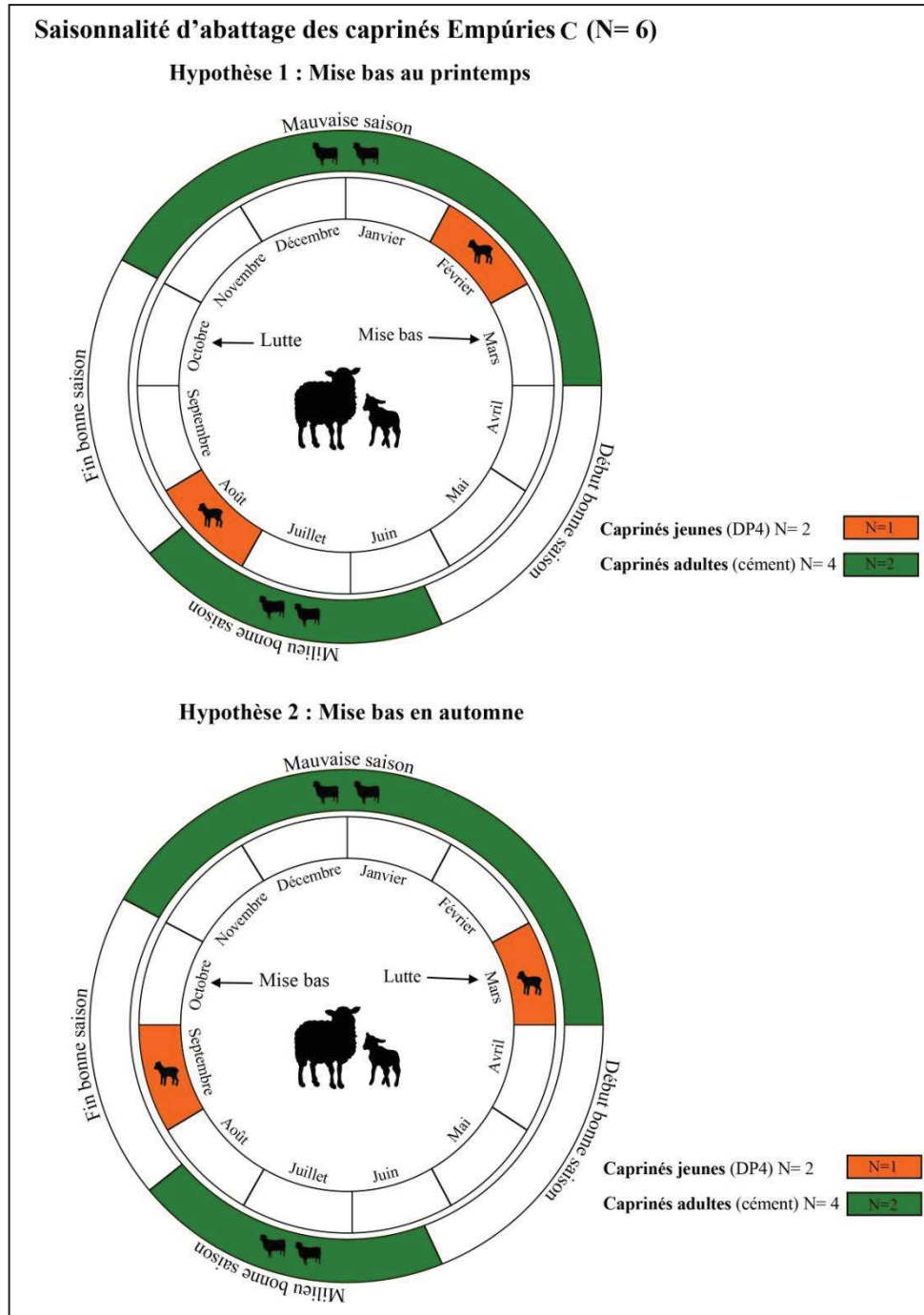


Figure 4.2.50. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) à Empuries C en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

L'analyse de l'angle et de la hauteur des cuspides a été réalisée sur un nombre de spécimens plus restreint : quatre moutons, deux chèvres et trois caprinés. Les moutons présentent des cuspides ayant des angles obtus (entre 97° et 100°) et des hauteurs faibles (entre 1,8 et 2,2 mm). Ces données sont compatibles avec un régime paisseur. Quant aux chèvres, les deux seules chèvres présentent aussi des cuspides avec des angles obtus et des hauteurs faibles. Or, il faut constater que trois caprinés indéterminés ont un

régime mixte, ce qui indique des régimes alimentaires plus variables chez les caprinés (Figure 4.2.52 ; Annexes VIII.4).

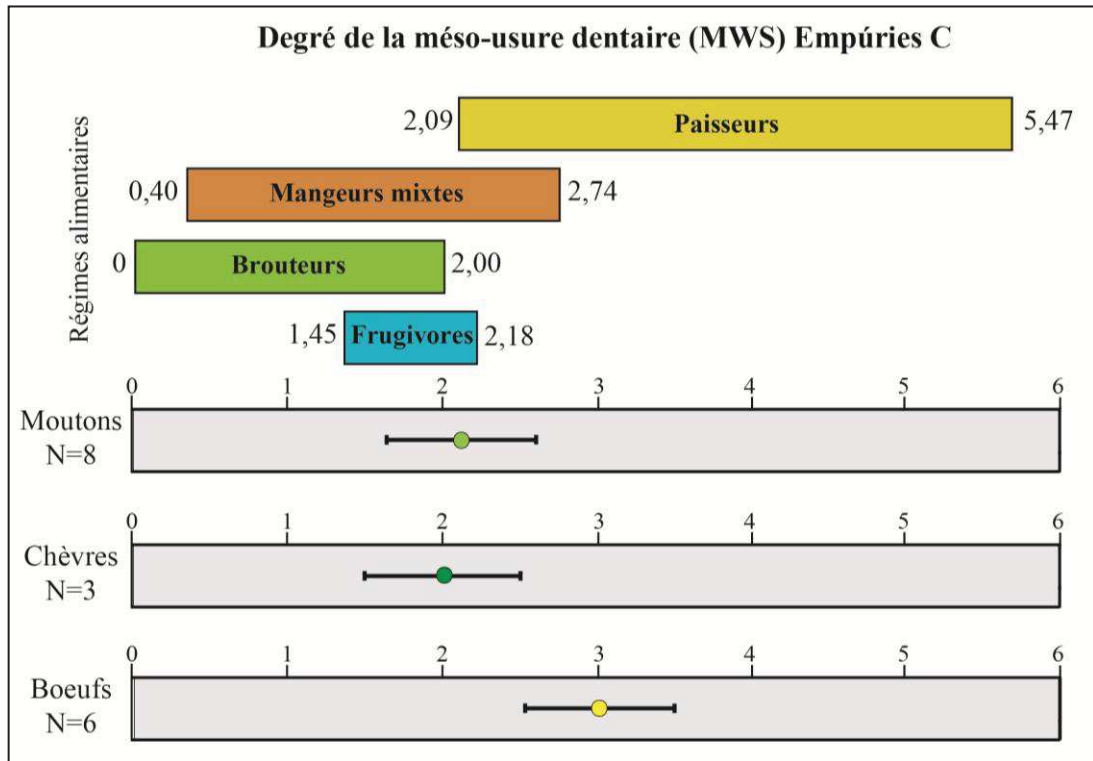


Figure 4.2.51. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Empuries C (N= nombre d'échantillons).

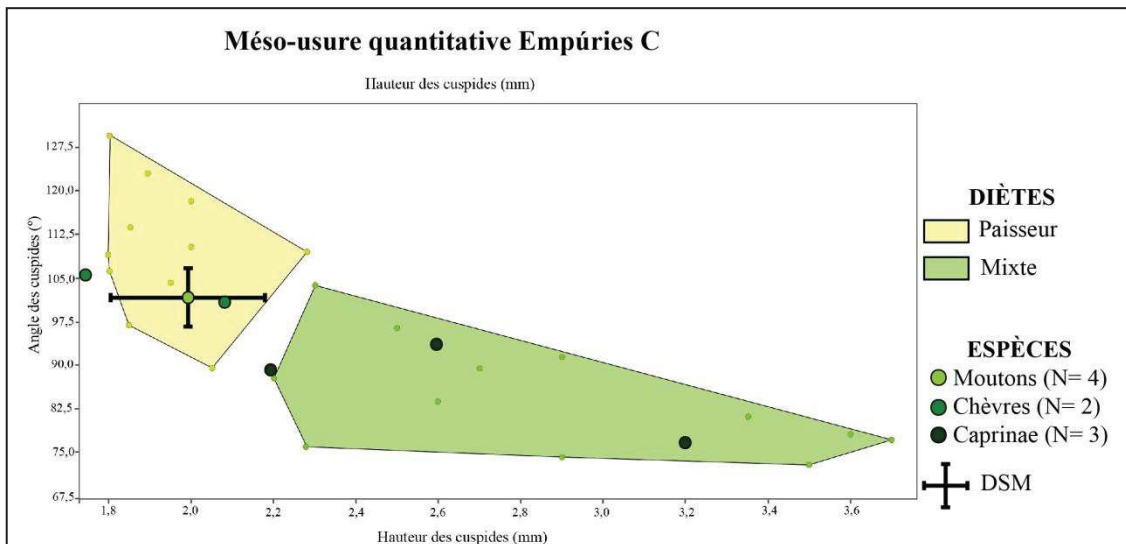


Figure 4.2.52. Graphique bivarié présentant l'angle et hauteur des cuspides des moutons, des chèvres s et des caprinés à Empuries C (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Au final, l'analyse de la méso-usure dentaire a montré un régime paisseur pour les bœufs et mixte avec tendance paisseur pour les moutons. Quant à la chèvre, les données suggèrent une alimentation similaire aux moutons. Toutefois, le faible nombre de dents analysées ne permet pas d'approfondir la question de leur régime alimentaire.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de 37 dents (douze bœufs, neuf moutons, huit chèvres et huit caprinés indéterminés) a été échantillonné pour l'analyse de la micro-usure dentaire. L'observation de la surface occlusale, au stéréomicroscope, a permis d'éliminer cinq échantillons à cause des altérations taphonomiques, liées probablement à l'action des racines. Par conséquent, l'analyse a pu être réalisée sur 32 dents (huit moutons, huit chèvres, 12 bœufs et quatre caprinés indéterminés) (Annexes IX.5 ; Figure 4.2.53).

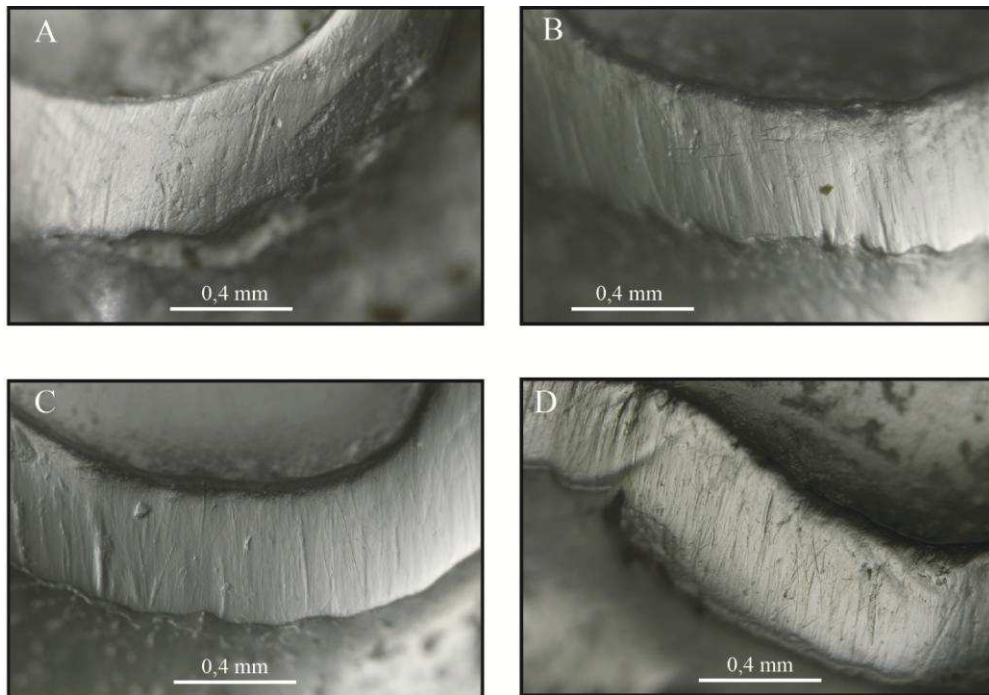


Figure 4.2.53. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et D) et bœuf (C).

Les trois espèces étudiées (moutons, chèvres et bœufs) présentent un type de micro-usure dentaire similaire. Dans un premier temps, les bœufs présentent un nombre de ponctuations moyen ($N= 20,4$) et de rayures élevé ($N= 19,1$). Ce type de micro-usure est compatible avec une alimentation mixte. Dans un second temps, les moutons ont également un nombre de ponctuations moyen ($N= 23,6$) et de rayures élevé ($N= 18,7$). Ces données indiquent aussi un régime mixte. Enfin, les chèvres ont un régime très similaire à ceux décrits pour les bœufs et les moutons : un nombre de ponctuations moyen ($N= 24,2$) et de rayures élevé ($N= 19,8$) compatibles également avec un régime alimentaire mixte (Figures 4.2.54 et 4.2.55). Le teste ANOVA (one-way) confirme l'absence de différence significative entre ces espèces (Annexes IX.4). Ainsi, ces espèces montrent une alimentation mixte, représentatif d'un du pâturage où les graminées et les plantes eudicots sont présentes.

4.2 Présentation des résultats: Empuries

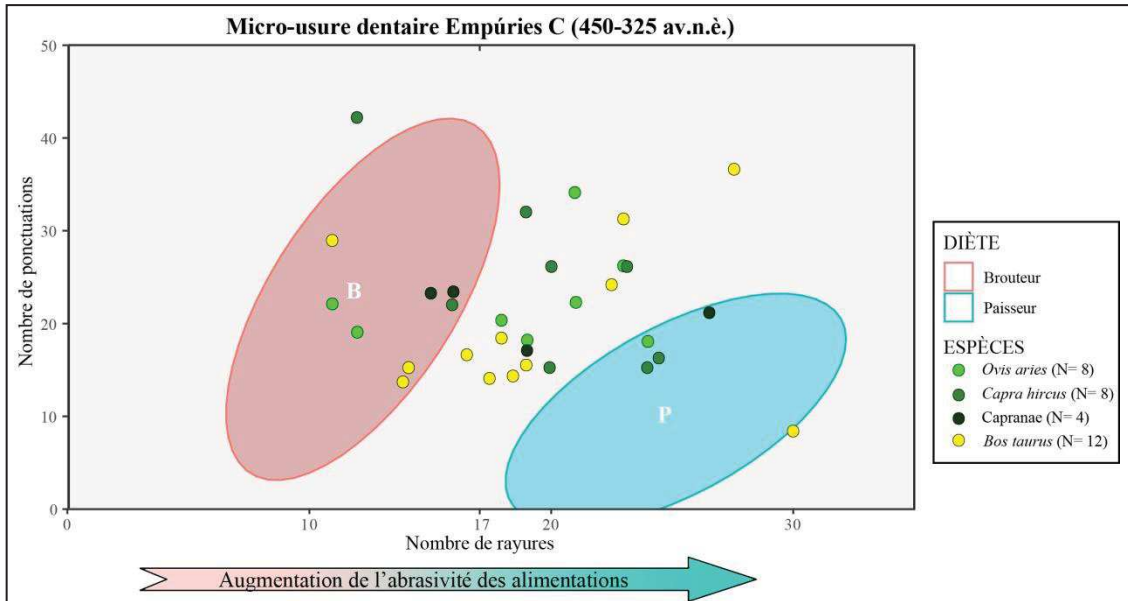


Figure 4.2.54. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries C. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

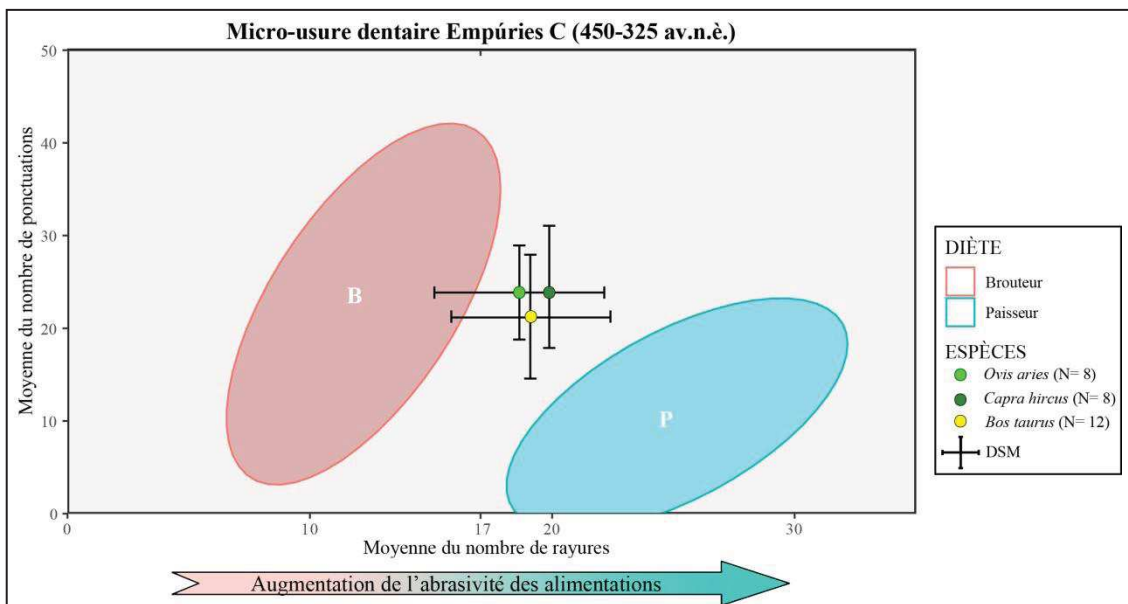


Figure 4.2.55. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries C. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Un des points essentiels de notre étude est de combiner les résultats obtenus à partir de la cémentochronologie et de l'analyse de la micro-usure dentaire, afin de caractériser la variabilité alimentaire et saisonnière. Dans la phase d'Empuries C, on a seulement pu combiner les résultats de deux individus appartenant à un mouton et une chèvre. Le mouton, abattu au milieu de la bonne saison (juin-août), et la chèvre, abattue probablement en hiver (entre novembre-mars), présentent un régime alimentaire très

4.2 Présentation des résultats: Empuries

similaire, caractérisé par un nombre élevé de rayures et un nombre moyen de ponctuations (Figure 4.2.56). Ce point sera abordé dans la discussion.

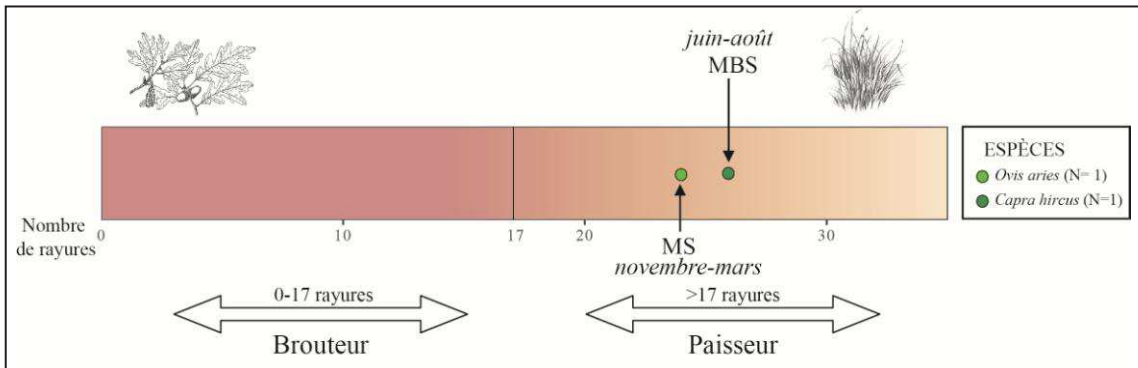


Figure 4.2.56. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Empuries C. Les résultats sont présentés par individu et nombre de rayures (MBS= milieu de la bonne saison ; MS= mauvaise saison ; N= nombre d'échantillons).

4.3 CAYLA DE MAILHAC (Mailhac, Aude)

4.3.1 Présentation du site

Le site archéologique du Cayla de Mailhac (*Lou Cayla* en langue occitane) se trouve dans la commune de Mailhac (Aude, France). Découvert de manière fortuite en 1927 par Granel Martin, l'*oppidum* a été fouillé extensivement par Odette et Jean Taffanel du 1931 au 1982 (Taffanel *et al.*, 1998 ; Gailledrat *et al.*, 2002). Après une longue période d'inactivité, le site a fait objet de deux sondages, menés respectivement en 1992 et 1993, sous la direction d'E. Gailledrat. Le registre archéozoologique, que nous présenterons, provient du sondage réalisé en 1993 (Gailledrat, 1997b). La reprise de la documentation des fouilles anciennes et de nouvelles fouilles ont débuté en 1995 dans le cadre d'un Projet Collectif de Recherche du Ministère de la Culture. Ces travaux, donc certains effectués jusqu'à en 2015, ont permis de mieux connaître le complexe architectonique et stratigraphique du site (Beylier et Gailledrat, 2009b).

L'*oppidum* du Cayla de Mailhac se trouve sur une colline escarpée (144 m d'altitude), au pied de la Serre d'Oupia qui, avec 207 m, constitue le premier relief d'importance que l'on rencontre vers l'ouest en venant de la plaine narbonnaise. La colline du Cayla borde la partie ouest une vaste dépression où viennent se rejoindre les ruisseaux de St-Jean-de-Caps et le Répudre. Ce dernier étant un affluent gauche de l'Aude. En poursuivant avec la localisation géographique, la colline du Cayla se trouve dans le croisement de deux chemins historiques. Le premier provient du littoral et suit le cours de l'Aude, qui passe à 6 km du site, vers l'intérieur. Le deuxième provient de la vallée de l'Hérault vers la plaine de l'Aude et la Narbonnaise (Gailledrat *et al.*, 2007). Le site a été habité, de façon quasiment continue, du Bronze Final IIIb (IX^{ème}-début VIII^{ème} s. av. n. è.) à l'époque romaine (II^{ème} s. ap. n. è.) (Beylier et Gailledrat, 2009b) (Tableau 4.3.1).

Les travaux archéologiques menés dans les années 1930 et 1940, et repris de 1997 à 2000 au piémont oriental de la colline du Cayla connu comme « Le Traversant » (*Lou Traversan* en langue occitane), ont mis en évidence un abondant matériel du Bronze Final et Premier âge du Fer. La Nécropole du Moulin et les Nécropoles du Grand Bassin I et II, situées à moins d'1 km de la colline, sont aussi contemporaines à cette période-là (Taffanel *et al.*, 1998 ; Gailledrat *et al.*, 2002). Toutefois, aucune structure d'habitat n'a

pas pu être rattachée à ces chronologies plus anciennes. Les structures les mieux conservées se trouvent au sommet de la colline et elles correspondent à l'habitat de l'*oppidum*. La phase Cayla II (575-475/450 av. n. è.) est la première dans laquelle on trouve des structures sur la colline. Cette période se caractérise par la présence de « cabanes » en torchis, partiellement entaillées dans le rocher. Cet habitat est fortifié comme en témoigne le tracé du rempart que l'on peut suivre en plusieurs endroits (Figure 4.3.1). Une couche de destruction fixe de manière brutale la fin de cette phase.

Phase	Occupation	Chronologie
Cayla I	Colline/Nécropole du Moulin	Bronze Final IIIb (IX ^{ème} -VIII ^{ème} s. av. n. è.)
Hiatus	Bas de pente du Traversant/Nécropole du Grand Bassin I	Début premier âge du Fer (750-575 av. n. è.)
Cayla II	Colline/Nécropole du Grand Bassin II	Fin du premier âge du Fer (575-475/450 av. n. è.)
Cayla III	Colline /Nécropole repérée entre le Grand Bassin et le Traversant	Début second âge du Fer (475/450-325 av. n. è.)
Cayla IV	Colline/Nécropole non localisée avec précision	Final âge du Fer (325-75 av. n. è.)
Cayla V	Colline Cayla	Époque romaine (I ^{er} s. av. n. è – II ^{ème} s. ap. n. è.)

Tableau 4.3.1. Phases, occupation et chronologie du site archéologique du Cayla de Mailhac.

L'habitat correspondant à la phase Cayla III (475/450-325 av. n. è.) subit de profondes mutations. À la différence de la phase précédente, les constructions ont un soubassement en pierre et une élévation en adobe. En ce qui concerne le système défensif, une puissante muraille entoure le plateau supérieur de la colline. Deux portes, une à l'est et une autre au nord, ont été aussi reconnues (Gailledrat *et al.*, 2002) (Figure 4.3.1). La porte orientale a un modèle complexe car elle présente une entrée en couloir. Ce type de porte, original dans le Languedoc, présente des similitudes avec celles venant de contextes hellénistiques (Beylier et Gailledrat, 2009b). La phase suivante (Cayla IV, 325-75 av. n. è.) correspond à la fin du deuxième âge du Fer. Il n'y a pas de rupture avec la phase précédente et l'urbanisme est peu modifié. Toutefois, il semble que cette phase finit de manière brutale. Enfin, la colline est occupée par des édifices romains et elle est progressivement abandonnée au profit de la plaine (Cayla V, I^{er} s. av. n. è. – II^{ème} s. ap. n. è.).

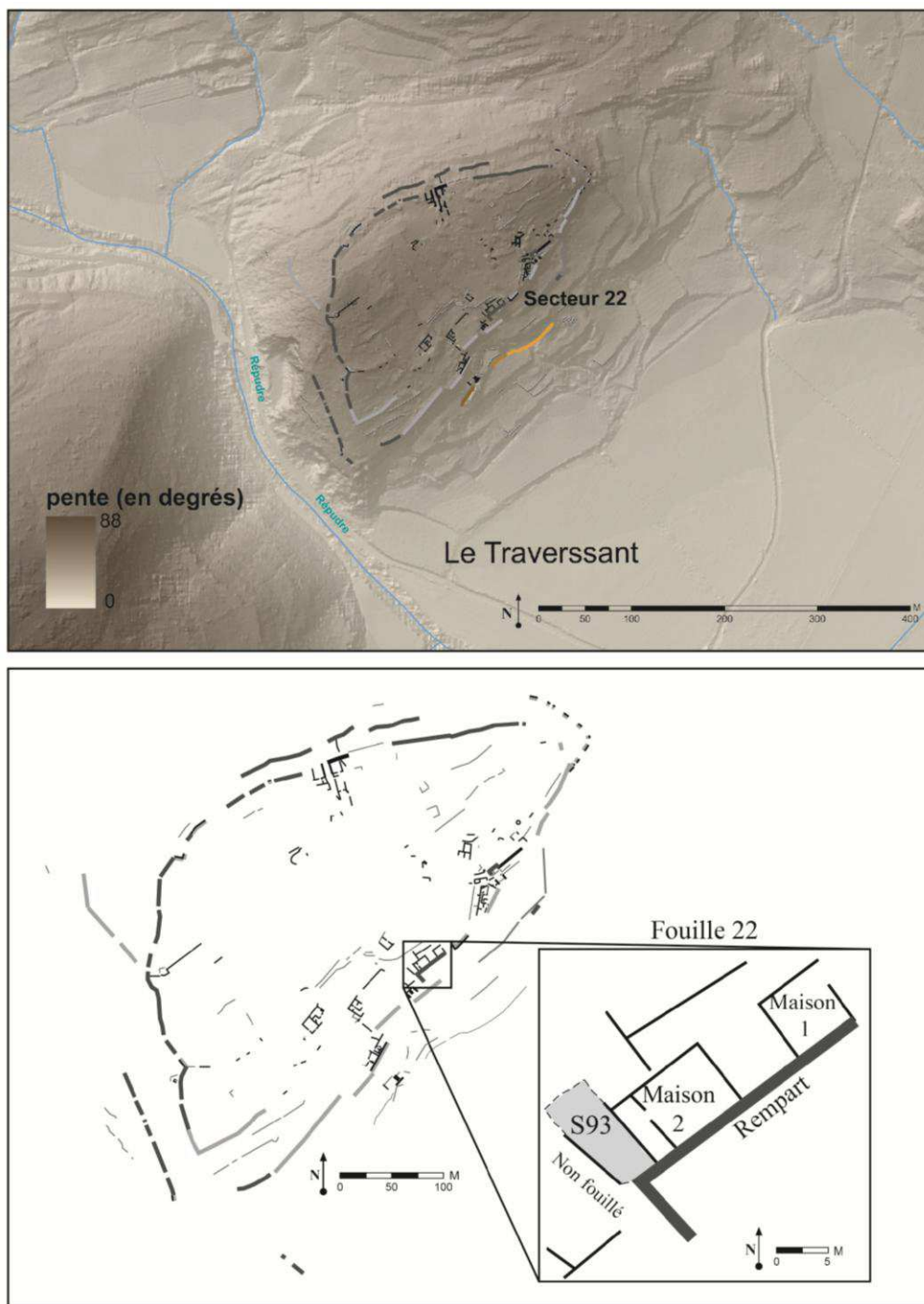


Figure 4.3.1. En haut, plan général du site du Cayla de Mailhac (phase Cayla III) et localisation du Traversant. En bas, localisation du sondage S93 dans le secteur 22 (d'après S. Sanz, A. Beylier, L. Constantin, G. Marchand, E. Gailledrat, O. Taffanel).

4.3.2 Caractérisation de l'assemblage faunique

4.3.2.1 Présentation du contexte

L'échantillon faunique provient du sondage réalisé en 1993 (S93) (Figure 4.3.1). Celui-ci a été réalisé en bordure sud de l'une des anciennes fouilles réalisées de 1934 à 1937 (fouille 22). Sa situation topographique, sur le versant sud-est de la colline, est la

plus abritée et ensoleillée de la colline (Gailledrat *et al.*, 2002). Ce sondage offre une séquence stratigraphique complète des phases Cayla II et III. Les restes de la phase Cayla II (575-475/450 av. n. è.) ont permis de repérer de minces vestiges d'une cabane en matériaux périssables. Parmi ceux-ci un moellon, une empreinte de poteau et du mobilier domestique. Malheureusement, la faible surface explorée n'a pas permis d'identifier la totalité de cette habitation, car elle a été perturbée par des structures postérieures (Cayla V, I^{er} s. av. n. è. – II^{ème} s. ap. n. è.). Cette fouille a mis en évidence une couche de torchis brûlés, et une surface très bouleversée. Cette destruction correspond à la fin de la période Cayla II (Gailledrat, 1997b). Un remblai argileux et homogène (US 2020 et 2038) recouvre les ruines du niveau précédent, qui servit d'assise aux murs de la Maison 2. Un nouveau niveau d'occupation (US 2017) et un remblai hétérogène de terre mêlée de gravier et de cailloutis indiquent la présence d'un niveau d'occupation de la phase Cayla III (475/450-325 av. n. è.). D'autres niveaux d'occupation datés dans la première moitié du IV s. av. n. è. ont été aussi repérés (US 2002 et 2003).

L'étude du mobilier céramique issu du sondage S93, plus de 2000 fragments, a permis de constater qu'à la phase Cayla II la céramique modelée était majoritaire, car elle représente le 80-95% du nombre total (Gailledrat, 1997b). Les importations provenant de la Péninsule ibérique et de la région languedocienne ne dépassent pas 5% de l'ensemble. Après destruction et reconstruction du site autour du 475/450 av. n. è. (début Cayla III), on note un changement significatif concernant le mobilier céramique. À partir de cette période, la céramique modelée ne représente plus que 10 à 20% des fragments. Par ailleurs, les productions de céramique fine ibéro-languedociennes sont les mieux représentées, elles dépassent 30% des restes. Plusieurs indices indiquent la création sur place d'un atelier particulièrement actif, dans un contexte de prospérité accrue. Le nombre d'amphores montre aussi une progression au long des V^{ème} et IV^{ème} s. av. n. è. Cette augmentation est liée à un flux d'échanges plus important. La plupart d'entre elles sont des amphores ibériques, même si certaines (3-5%) proviennent de la colonie grecque de *Massilia* ou d'établissements puniques.

4.3.2.2 Description taphonomique de l'assemblage

L'assemblage faunique issu du sondage S93 de Cayla de Mailhac se compose de 664 restes. La plupart de ceux-ci correspondent à ossements (89,8%), suivi des dents isolées

(5%), des ossements portant des dents (maxillaires/mandibules) (3,8%), des chevilles osseuses ou bois (1,2%) et un à du cartilage (intercostal) (0,2%). Tout le registre archéozoologique provient de 10 US issues du sondage S93. Deux de ces US appartiennent à la phase Cayla II (575-475/450 av. n. è.) et huit à la phase Cayla III (475/450-325 av. n. è.) (Tableau 4.3.2). Le nombre de restes par phase est déséquilibré : la majorité (91,7% du total) provient de la phase Cayla III, et seulement 8,3% de la phase Cayla II.

Cayla II (575-475/450 av. n. è.)				Cayla III (475/450-325 av. n. è.)			
US	NR	% Phase	% Total	US	NR	% Phase	% Total
2027	41	74,5	6,2	2002	110	18,1	16,6
2036	14	25,5	2,1	2003	206	33,8	31
Total phase	55	100	8,3	2007	25	4,1	3,8
				2008	56	9,2	8,4
				2009	12	2	1,8
				2015	8	1,3	1,2
				2017	39	6,4	5,9
				2020	137	22,5	20,6
				2038	16	2,6	2,4
				Total phase	609	100	91,7

Tableau 4.3.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (%Phase), et pourcentage de l'ensemble (%Total) du Cayla II et Cayla III.

L'état de conservation du registre archéozoologique est moyen, près de 64% des restes se trouvent au deuxième stade d'altération. On constate aussi la présence significative du stade 3 (24,1%) ainsi que la faible présence de restes ayant un stade 0 (0,6%), 1 (8,3%), et 4 (3,2%). La comparaison entre les deux phases montre un nombre inférieur de restes présentant un stade 2 et supérieur du 3 pour la phase Cayla II (Figure 4.3.2).

L'analyse taphonomique de l'assemblage a révélé que les modifications mécaniques et chimiques sont celles qui ont plus altéré les restes fauniques. Presque la totalité (98,3%) présente des altérations liées à l'action des racines, suivies par les fissures (13,7%), les desquamations (2,6%) et l'oxyde de manganèse (0,9%) (Figure 4.3.3 et 4.3.4). D'autres oxydes, comme le fer ou le bronze, n'ont pas été identifiés. La présence élevée de ces modifications pourrait expliquer le faible nombre de restes présentant un stade 0 et 1 d'altération. Les modifications d'origine animales sont minoritaires. Les carnivores ont touché 6% des restes et le porc 1,4%. Enfin, dans une moindre mesure, des altérations liées à la consommation humaine ont été également

identifiées : des incisions (4,1%), des impacts (1,2%), des os brûlés (1,5%) et des os bouillis (0,1%) (Figure 4.3.3).

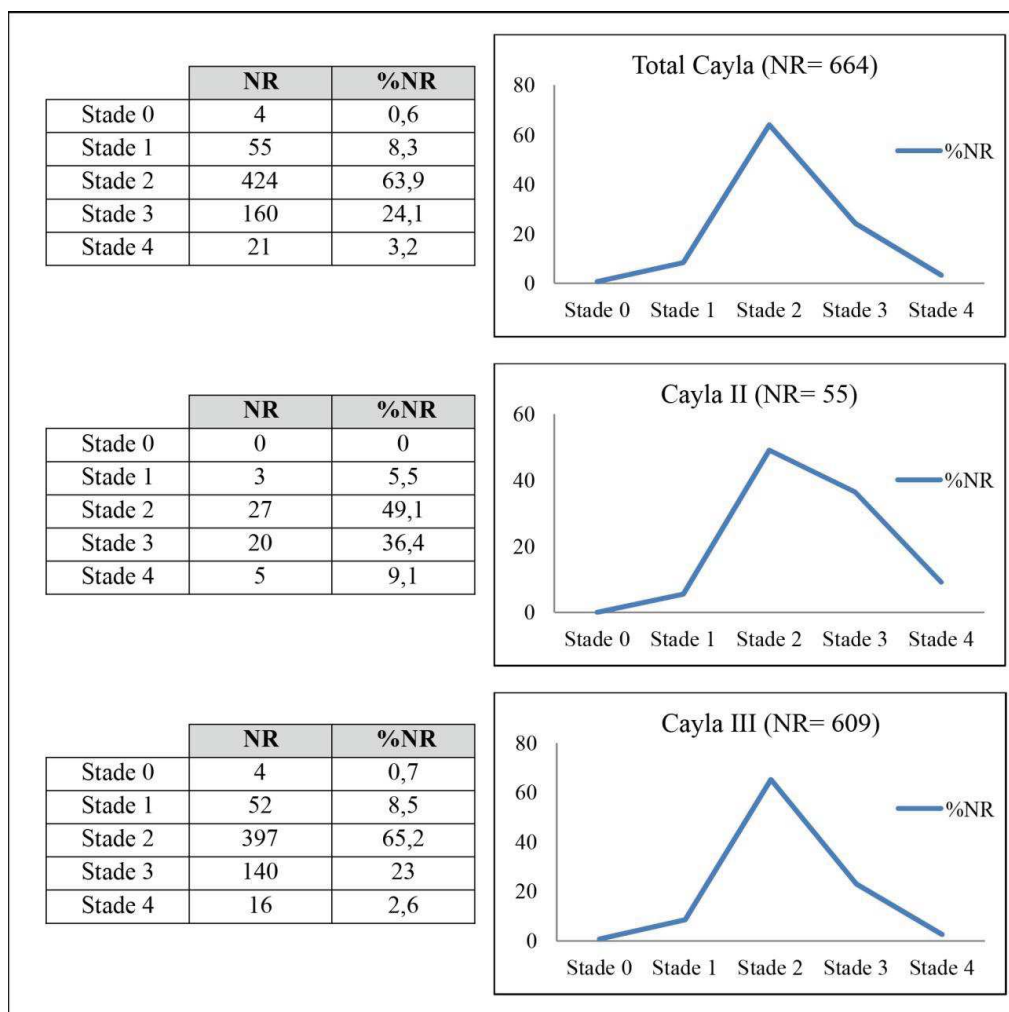


Figure 4.3.2. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Cayla), de la phase Cayla II et Cayla III.

Ensuite, nous présentons l'actions des carnivores et des porcs plus en détail. Un total de 40 restes présente des traces de rognages attribuées aux carnivores, soit 6% du registre faunique. Dû au faible nombre de restes, nous avons traité la totalité des restes sans distinction de phase, même si nous constatons un pourcentage plus élevé à Cayla II (Figure 4.3.3). Les fragments correspondant aux membres sont les plus touchés : 14 fragments d'os long, cinq humérus, cinq métatarses, trois phalanges, deux radius et un fémur. Le bœuf (NR= 16) et les ossements classés dans la taille moyenne (NR= 15) sont les espèces/groupes les plus affectés. Un total de cinq restes attribués au porc, deux aux caprinés, un au cerf et 1 à la grande taille ont été aussi rognés par les carnivores (Tableau 4.3.3). Il a été possible d'observer 52 modifications, dont 30 (57,7%) sont des

4.3 Présentation des résultats : Cayla de Mailhac

dépressions, huit (15,4%) des stries, 12 (23,1%) du *furrowing* et deux (3,8%) du *pitting* (Figure 4.3.4 et 4.3.5).

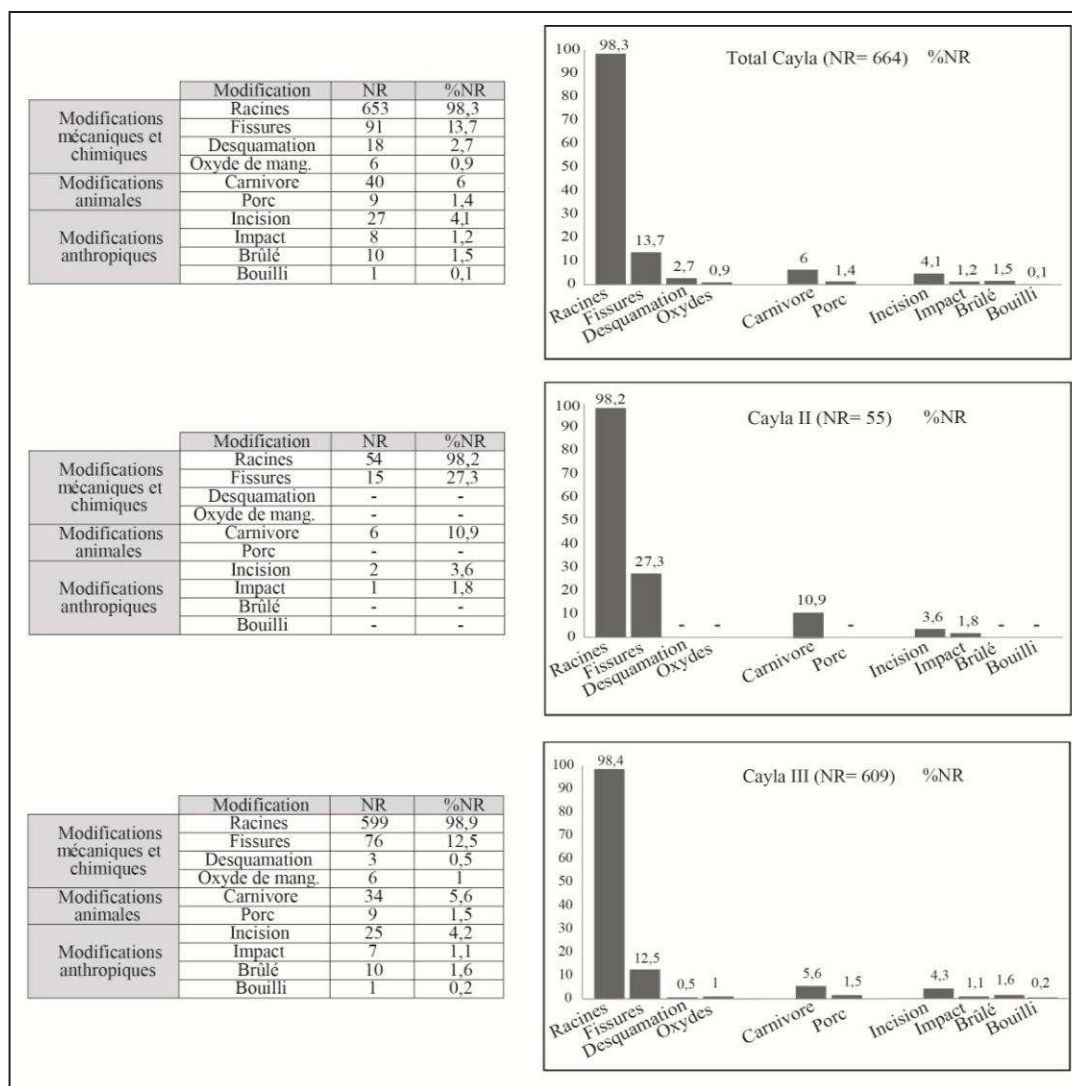


Figure 4.3.3. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamation et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique du Cayla (Total Cayla) et des phases Cayla II et Cayla III (Oxydes= oxyde de manganèse, oxyde de fer et oxyde de bronze).

Toutes ces modifications sont liées à la consommation des épiphyses et à la viande restant sur les ossements. Un total de 14 dépressions et six stries ont été mesurées (Annexes II.3). La moyenne des dépressions en tissu corticale (N= 4) est de 2,6 x 1,55 mm, des dimensions assez similaires à celles obtenues sur les tissus spongieux (N= 11) qui sont de 3,4 x 2,8 mm. Concernant les stries, les dimensions en cortical (N= 4) sont de 6,77 x 1,62 mm, similaires également à celle en spongieux (N= 2) qui sont de 7,21 x 1,4 mm. Dans une moindre mesure, les porcs ont aussi touché les restes fauniques de Cayla, spécifiquement neuf restes, soit 1,4% de l'assemblage. Ils ont principalement

touché les os des membres antérieurs et postérieurs (deux radius, une ulna, un métacarpe, un tibia et un os long), mais également une mandibule et deux os plats. Les espèces/groupes les plus affectés sont le bœuf (NR= 2), les caprinés (NR= 3), le porc (NR= 1), les groupes des grandes tailles (NR= 2) et la taille moyenne (NR= 1) (Tableau 4.3.4 ; Figure 4.3.4). Un total de 21 modifications, correspondant à des stries, ont été identifiées. Sur les 21 stries identifiées, un total de 14 ont été mesurées, toutes sur la surface corticale (Annexes III.2). Les mesures obtenues montrent une longueur moyenne de 6,64 mm et une largeur de 0,78 mm.

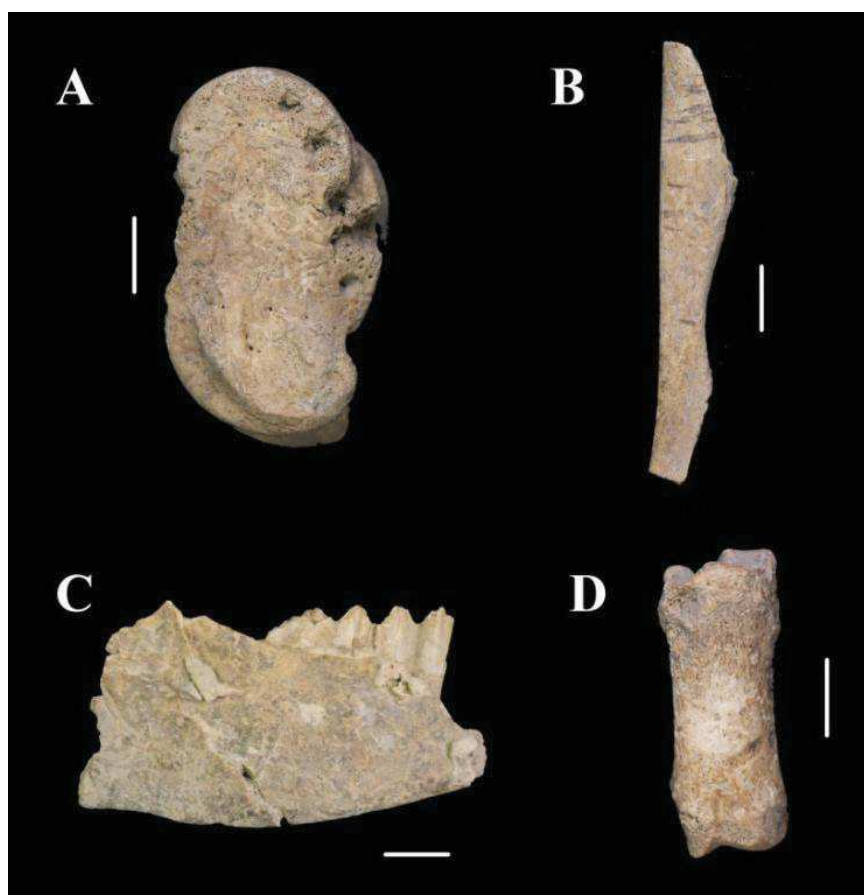


Figure 4.3.4. A = Dépressions attribuées aux carnivores sur un astragale de bœuf ; B= Stries attribuées aux porcs sur une ulna de capriné ; C= Oxyde de manganèse et une fissure sur une mandibule de chèvre ; D= Dissolutions liées à l'action des racines sur une phalange proximale de Caprinae (Échelle= 1cm).

4.3 Présentation des résultats : Cayla de Mailhac

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	GT	TM	Total
Vertèbre	-	-	-	-	-	1	1
Côte	-	-	-	-	1	-	1
Scapula	1	-	1	-	-	-	2
Humérus	3	-	1	1	-	-	5
Radius	1	1	-	-	-	-	2
Coxal	1	-	-	-	-	-	1
Fémur	1	-	-	-	-	-	1
Tibia	1	-	-	-	-	-	1
Astragale	1	-	1	-	-	-	2
Calcaneum	1	-	1	-	-	-	2
Métatarse	4	1	-	-	-	-	5
Phalange	2	-	1	-	-	-	3
Os long	-	-	-	-	-	14	14
Total	16	2	5	1	1	15	40

Tableau 4.3.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores au Cayla de Mailhac (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne).

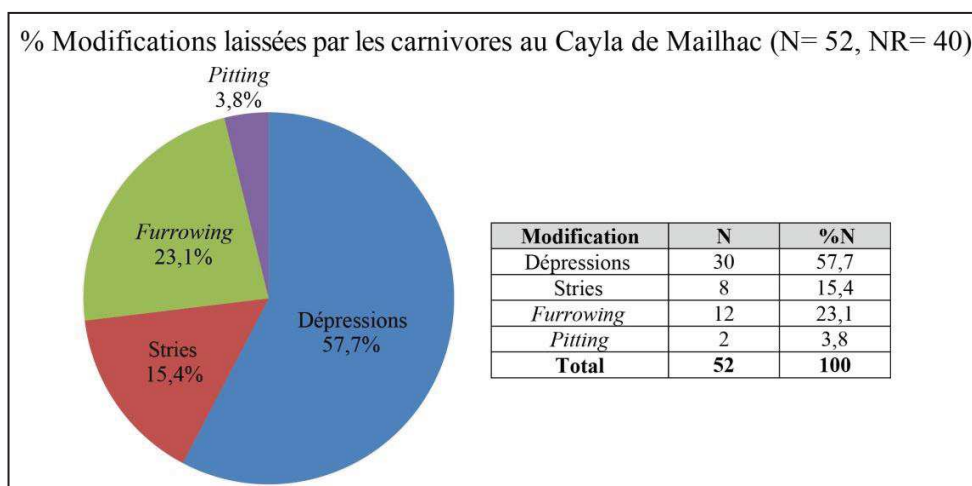


Figure 4.3.5. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores au Cayla de Mailhac (NR= Nombre de restes).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	GT	TM	Total
Mandibule	1	-	-	-	-	1
Radius	-	1	1	-	-	2
Ulna	-	1	-	-	-	1
Métacarpe	-	1	-	-	-	1
Tibia	1	-	-	-	-	1
Os long	-	-	-	1	-	1
Os plat	-	-	-	1	1	2
Total	2	3	1	2	1	9

Tableau 4.3.4. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les porcs au Cayla de Mailhac (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne).

Afin d'analyser la possible conservation différentielle parmi les espèces, le Tableau 4.3.5 montre les altérations taphonomiques post-depositionnelles et animales (mécaniques, chimiques et animales) observées par espèce et groupe de taille. L'observation de ces données suggère l'absence de différence pour le bœuf, le porc et

les caprinés. Uniquement, il faut souligner un pourcentage plus élevé de l'action des carnivores chez le bœuf (15,5%), par rapport aux caprinés (3%) et au porc (8,1%).

Cayla II et III	Racines		Fissures		Desq.		Oxydes		Carnivore		Porc	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Bos taurus</i>	101	98,6	12	11,7	2	1,9	1	1	16	15,5	2	1,9
Caprinae	65	97	12	17,9	1	1,5	2	1,5	2	3	3	4,5
<i>Sus domesticus</i>	61	98,4	10	16,1	1	1,6	2	3,2	5	8,1	1	1,6
<i>Equus caballus</i>	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Canis familiaris</i>	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	6	100	1	16,7	-	-	-	-	1	16,7	-	-
<i>O. cuniculus</i>	5	100	-	-	-	-	1	20	-	-	-	-
Taille Grande	98	90	11	11	4	4	-	-	1	1	-	-
Taille Moyenne	295	99,3	45	15,2	10	3,4	-	-	15	5,1	2	0,7
Taille Petite	13	86,7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,7
Indéterminé	7	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	653	98,3	91	13,7	18	2,7	6	0,9	40	6	9	1,4

Tableau 4.3.5. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes du Cayla de Mailhac par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%) (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; Desq.= Desquamations).

Des traces de découpe (incisions et impacts) et des altérations thermiques (os brûlés et bouillis) ont été aussi identifiées dans le registre faunique du Cayla de Mailhac. Les incisions et les impacts ont affecté 27 (4,1%) et huit restes (1,2%) respectivement, en total 35 restes. Elles correspondent à neuf restes au bœuf, cinq aux caprinés (mouton ou chèvre), six au porc, neuf à la grande taille, cinq à la taille moyenne et une à la petite taille. Les os brûlés bouillis et les os bouillis ont été identifiés sur un (0,1%) et sur 10 ossement (1,5%) respectivement. Ces sont six fragments d'os long de taille moyenne, deux fragments de crâne de taille moyenne, un fragment d'une côte de taille moyenne et un os carpien (scaphoïde) de porc. Tous les fragments, sauf l'os carpien, ont été complètement brûlés, ce qui pourrait écarter des pratiques culinaires. Il y en a 3 qui présentent une coloration brune foncé (C3), 3 noire (C4) et 4 grise-blanche (C5). L'os bouilli (C1) correspond à un fragment de diaphyse de taille moyenne (Figure 4.3.6).

En ce qui concerne la fragmentation, un total de 50 restes (7,5%) sont entiers et 12 (1,8%) sub-entiers. Ces données indiquent que plus de 90% du registre faunique conserve un maximum de 3 portions et, par conséquent, un assemblage qui est assez fragmenté. Le niveau de fragmentation, obtenu à partir du NR et NMPS, est de 74,4%, ce qui vient à confirmer le haut niveau de fragmentation.

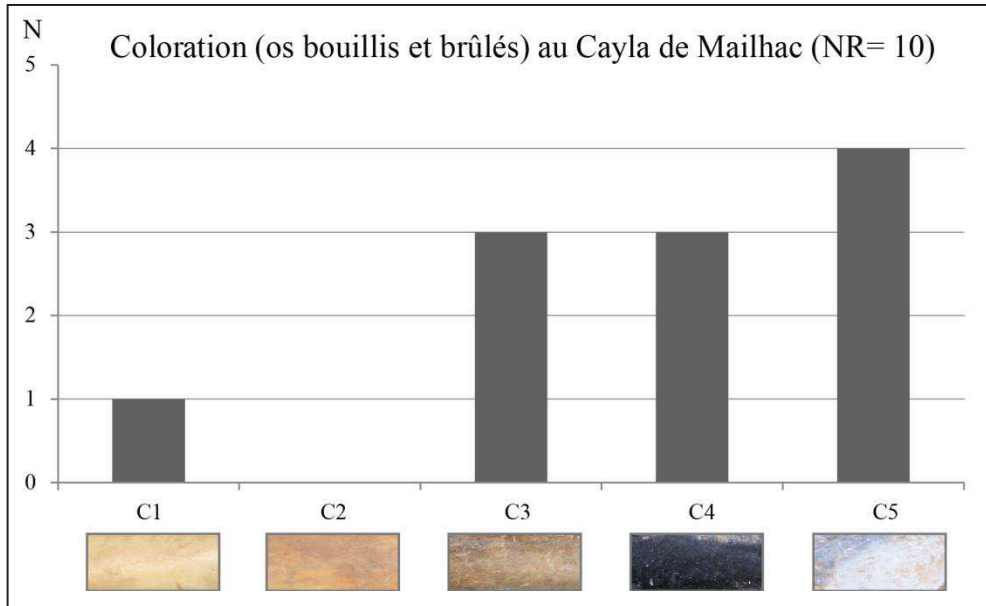


Figure 4.3.6. Stade de coloration des os brûlés et bouillis au Cayla de Mailhac (N= Nombre de Restes).

Si l'on regarde la fragmentation selon les parties squelettique, les os longs sont principalement représentés par des fragments de diaphyse. Des pourcentages de moins de 10% correspondent aux épiphyses et à des restes entiers ou presque entiers (Figure 4.3.7). Concernant les côtes, les fragments du corps sont les plus représentés. Nous n'avons pas analysé la fragmentation des autres groupes anatomiques cause de leur faible nombre de restes.

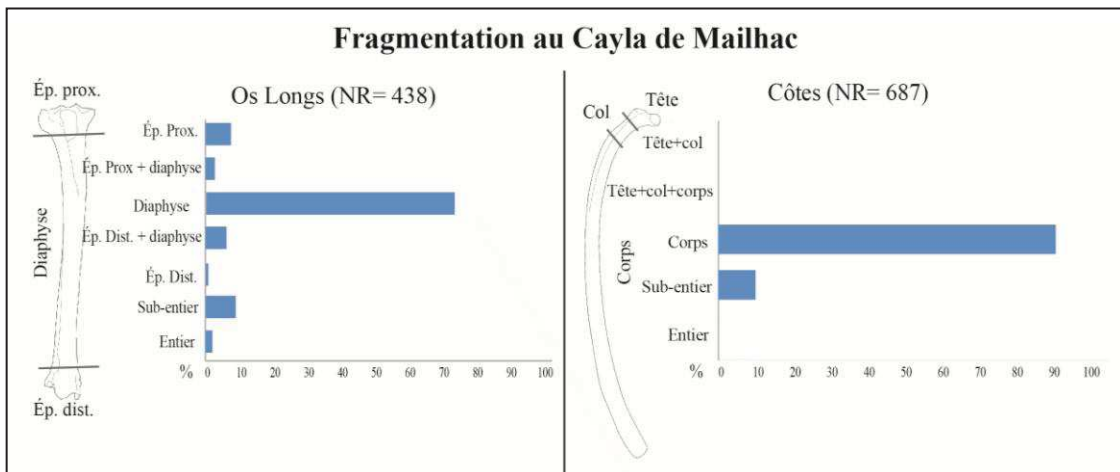


Figure 4.3.7. Fragmentation au Cayla de Mailhac par groupe anatomique (Ép. Prox. = Épiphysse proximale ; Ép. Prox + Diaphyse= Épiphysse proximale et diaphyse ; Ép. Dist + diaphyse= Épiphysse distale et diaphyse ; Ép. Dist.= Épiphysse distale).

Malgré la fragmentation et l'action des agents taphonomiques que l'on vient d'exposer, 245 restes fauniques (36,9%) ont été déterminés au niveau taxinomique et anatomique. Un total de 412 restes (62%) ont été classés dans les groupes de taille, et sept restes sont indéterminés. Parmi les restes qui ont été classés dans les groupes de

taille, la majorité sont des fragments d'os longs et d'os plats. Il faut également souligner un nombre représentatif de fragments de crâne (NR= 42), de vertèbres (NR= 17) et de côtes (NR= 60) qui ont été classifiés dans ces groupes (Tableau 4.3.6).

Groupe/ Partie anatomique	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Crâne	9	33	-	42
Vertèbre	7	8	2	17
Côte	10	47	3	60
Scapula	-	1	-	1
Humérus	1	1	-	2
Os long	46	113	10	169
Os plat	27	94	-	121
Total	100	297	15	412

Tableau 4.3.6. Nombre de restes classés dans les groupes de taille au Cayla de Mailhac.

4.3.3 Phase Cayla II (575-475/450 av. n. è.)

4.4.3.1 Représentation taxinomique

Un total de 55 restes correspond à la phase Cayla II. Parmi celles-ci, 21 ont été déterminés au niveau anatomique et spécifique. Les espèces et groupes présentes sont le bœuf (NRD= 11), les caprinés (NRD= 7) et le porc (NRD= 3). Aucun reste attribué à des espèces sauvage n'a été identifié. Pour les caprinés, la distinction entre mouton et chèvre n'a pas pu être réalisée dans aucun cas (Tableau 4.3.7 et 4.3.8).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	11	52,4	10	50	2	28,6
Caprinae	7	33,3	7	35	3	42,9
<i>Sus domesticus</i>	3	14,3	3	15	2	28,6
Total	21	100	20	100	7	100

Tableau 4.3.7. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) au Cayla II.

Le bœuf est l'espèce prédominante en NR (11). Le NMIc estimé est de deux individus adultes, établi grâce à la présence de deux coxaux gauches (acétabulum présent). L'absence d'éléments crâniens rend impossible le calcul du NMIc. Concernant la représentation squelettique, la presque totalité du membre postérieur est représentée par au moins un reste, ainsi qu'elle ressort de la figure 4.3.9. Le membre antérieur est présent par un humérus et un métacarpe (Figure 4.3.8 et Tableau 4.3.8). Une seule trace de découpe, concrètement un impact longitudinal, a été localisée sur l'extrémité distale d'un tibia.

Les caprinés sont le deuxième groupe qui a fourni plus de restes, un total de sept, bien que le NMIC soit de trois individus. L'analyse de l'éruption et de l'usure dentaire permet d'affiner les âges de mortalité de la manière suivante : un jeune, un jeune-adulte et un adulte. Les parties squelettiques représentées correspondent au crâne (deux mandibules et deux dents isolées), un métacarpe, un tibia et un métatarse (Figure 4.3.8 et Tableau 4.3.9).

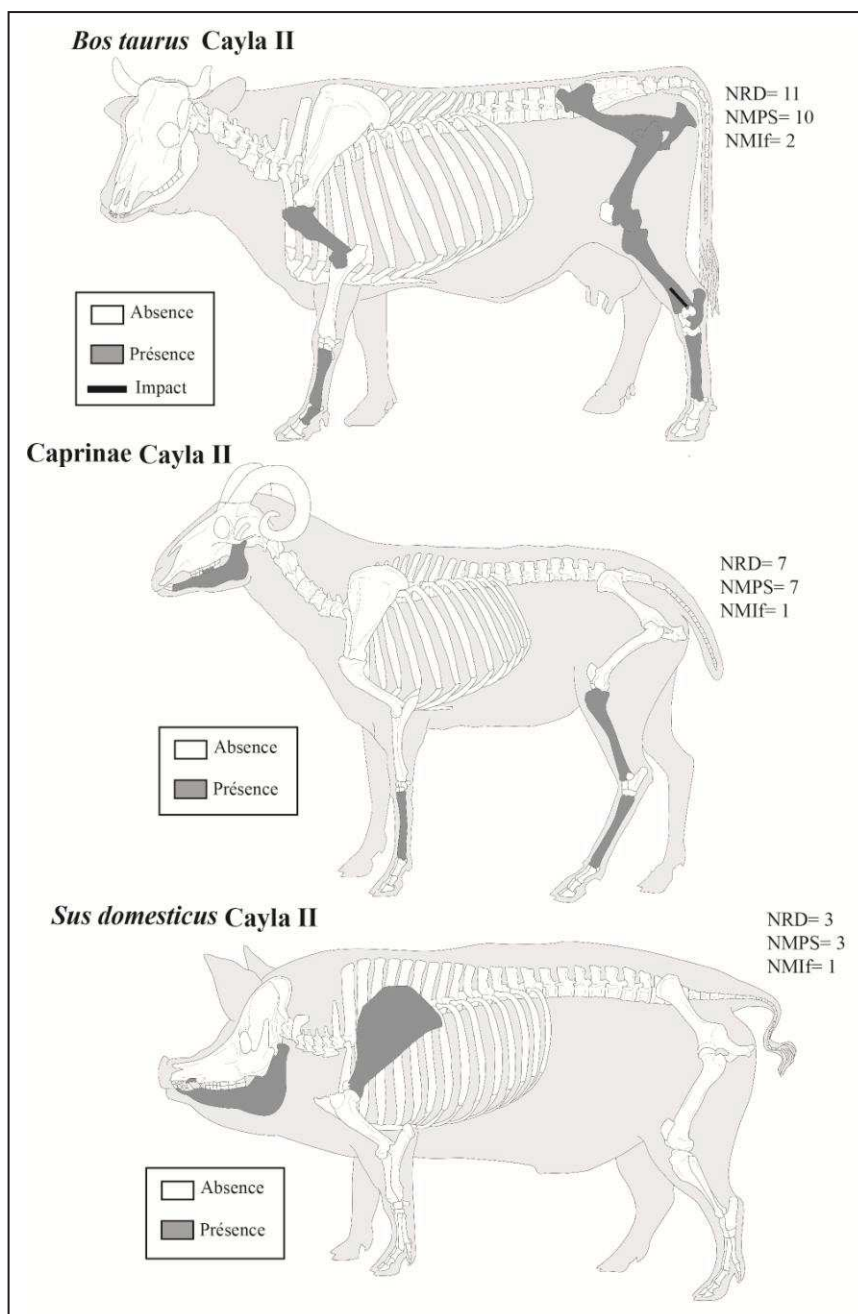


Figure 4.3.8. Représentation anatomique et la localisation des traces de découpe du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) au Cayla II.

Le porc est représenté par trois restes : une canine supérieure de femelle, une mandibule de mâle et un fragment de scapula (Figure 4.3.8 et Tableau 4.3.9). Le NMIC,

estimé grâce aux éléments dentaires, est de deux individus : un mâle âgé de 18 à 21 mois et une femelle adulte.

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	Petite taille	Taille moyenne	Grande taille	Total
Crâne	-	-	-	-	3	-	3
Mandibule	-	2 (2)	1 (1)	-	-	-	3 (3)
Dent isolée	-	2 (-)	1 (-)	-	-	-	3
Vertèbre	-	-	-	-	-	1	1
Côte	-	-	-	1	3	3	7
Scapula	-	-	1 (1)	-	-	-	2 (2)
Humérus	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)
Métacarpe	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	2 (2)
Coxal	2 (2)	-	-	-	-	-	2 (2)
Fémur	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)
Tibia	2 (1)	1 (1)	-	-	-	-	3 (3)
Calcaneum	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)
Métatarse	2 (2)	1 (1)	-	-	-	-	3 (3)
Phalange	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)
Os long	-	-	-	-	17	1	18
Os plat	-	-	-	-	2	3	5
Total	11 (10)	7 (7)	3 (3)	1	25	8	55 (20)

Tableau 4.3.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille au Cayla II.

Le nombre de restes déterminés au Cayla II n'est pas représentatif. C'est pour cela qu'il n'a pas été possible d'analyser la gestion animale ni les pratiques alimentaires.

4.3.4 Phase Cayla III (475/450-325 av. n. è.)

4.3.4.1 Représentation taxinomique

L'assemblage faunique de la phase Cayla III se compose de 609 restes, dont il a été possible de déterminer au niveau anatomique et taxinomique 224 restes. Les espèces domestiques (le bœuf, les caprinés, le porc, le cheval et le chien) sont les prédominantes (près d'un 95% des restes). Les espèces sauvages (le cerf et le lapin) ne sont présentes qu'à hauteur de 5% environ des restes. De façon plus détaillée, le bœuf est l'espèce prédominante en nombre de restes (NR= 92), tandis que le NMIC est de sept individus. Les caprinés (moutons et chèvres) occupent la seconde place avec 60 restes (NMIC= 11) suivi du porc avec 59 restes (NMIC= 6). La distinction entre mouton (*Ovis aries*) et chèvre (*Capra hircus*) a été établie sur sept fragments : deux attribués au mouton (NMIC= 2) et cinq à la chèvre (NMIC= 2). Le cheval et le chien sont représentés par un

seul fragment respectivement et, par conséquent, par un NMI d'un individu dans les deux cas. Le cerf et le lapin complètent le registre avec six (NMIc= 1) et cinq restes (NMIc= 2) respectivement (Tableau 4.3.9 et Figure 4.3.9).

Espèces	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	92	41,1	57	38	7	24,2
Caprinae	60	26,8	44	29,3	11	37,9
<i>Sus domesticus</i>	59	26,3	37	24,7	6	20,8
<i>Equus caballus</i>	1	0,4	1	0,7	1	3,4
<i>Canis familiaris</i>	1	0,4	1	0,7	1	3,4
Total domestiques	213	95,1	140	93,3	26	89,7
<i>Cervus elaphus</i>	6	2,2	5	3,3	1	3,4
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	5	2,7	5	3,3	2	6,9
Total sauvages	11	4,9	10	6,7	3	10,3
Total	224	100	150	100	29	100

Tableau 4.3.9. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) au Cayla III.

4.3.4.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

En nombre absolu, le Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS) de Cayla III est de 150. Les parties les mieux représentées sont les phalanges (NMPS= 26), les mandibules (NMPS= 17) et les radius (NMPS= 16). Au niveau taxinomique, le bœuf (NMPS= 57), le porc (NMPS= 44) et les caprinés (NMPS= 37) sont les espèces et groupes qui regroupent le NMPS plus important (Tableau 4.3.9).

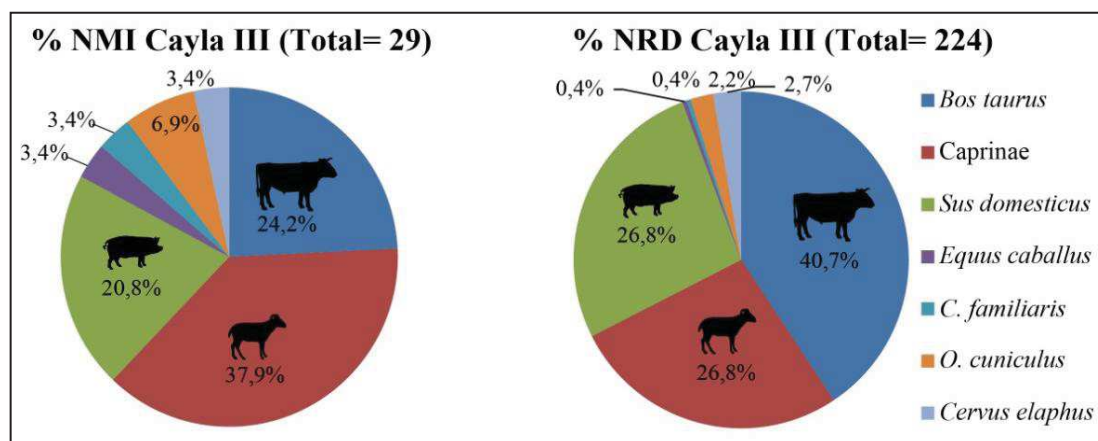


Figure 4.3.9. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) au Cayla III (*C. familiaris*= *Canis familiaris* ; *O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

En ce qui concerne le traitement des carcasses, la découpe secondaire et le décharnement ont été identifiés chez le bœuf, les caprinés et le porc. En outre, le dépouillage est aussi présent chez le bœuf et les caprinés. L'éviscération de l'animal n'est pas présente pour aucune des espèces. Toutefois, il convient de souligner la

reconnaissance des traces de découpe, liées à l'éviscération, sur une côte de taille moyenne et deux vertèbres de grande taille (Tableau 4.3.10).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Equus caballus</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>Cervus elaphus</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Grande taille					
Taille moyenne					
Taille petite					

Tableau 4.3.10. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille au Cayla III (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

• Bœuf

Le bœuf (*Bos taurus*) est l'espèce prédominante si nous prenons en compte le NRD (92) et le NMPS (57) (Figure 4.3.10 et Tableau 4.3.11). La présence de quatre radius gauches (extrémité proximale présente) fournit un NMIf de quatre individus. Or, les dents supérieures et inférieures indiquent le deuxième NMic (7) le plus élevé de l'assemblage. Les parties squelettiques les plus fréquents sont les os du membre antérieur : le radius (ISU= 75%), l'humérus (ISU= 62,5%), la scapula (ISU= 37,5%) et, dans une moindre mesure, l'ulna (ISU= 12,5%). Les éléments crâniens et du membre postérieur sont moins bien représentés. D'un côté, les chevilles osseuses et les mandibules sont présents par 37,5% de l'ISU, suivi des os crâniens (ISU= 25%). Et d'un autre côté, le coxal et le tibia le sont par 37,5% de l'ISU, suivi du fémur (ISU= 25%). Il faut souligner la conservation différentielle entre les métacarpes (absents) et les métatarses (ISU= 37,5%), et l'absence de côtes et de vertèbres (Figure 4.3.10). Comme indiqué précédemment, elles peuvent être classées dans les groupes de taille (Tableau 4.3.10). L'action du carnivore a été identifiée dans presque la totalité du membre postérieur. Cela, outre la forte fragmentation de l'assemblage, pourrait expliquer représentation anatomique différentielle.

4.3 Présentation des résultats : Cayla de Mailhac

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Equus caballus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Grande taile	Taille moyenne	Petite taille	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	5 (3)	4 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 (6)
Crâne	3 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	9	30	-	-	43 (2)
Maxillaire	2 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (2)
Mandibule	8 (3)	14 (11)	5 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	27 (17)
Dent isolée	21 (-)	18 (-)	12 (-)	-	-	2 (1)*	-	-	-	-	-	53 (1*)
Vertèbre	-	-	1 (1)	-	-	-	-	6	8	2	-	17 (1)
Côte	-	-	-	-	-	-	-	7	44	2	-	53 (-)
Coxal	3 (3)	-	-	-	1 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	5 (5)
Scapula	3 (3)	2 (2)	5 (5)	-	-	-	-	-	1	-	-	11 (10)
Humérus	5 (5)	2 (2)	3 (3)	-	-	1 (1)	-	1	1	-	-	13 (11)
Radius	7 (6)	6 (5)	3 (3)	-	-	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	18 (16)
Ulna	1 (1)	1 (1)	6 (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (7)
Carpe	2 (2)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Métacarpe	-	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Fémur	2 (2)	2 (2)	4 (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (8)
Tibia	4 (3)	2 (2)	-	1 (1)	-	-	3 (3)	-	-	-	-	10 (9)
Patella	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Fibule	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Astragale	2 (2)	2 (2)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (5)
Calcaneum	-	-	3 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Métatarse	7 (6)	3 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 (9)
Métapode	1 (-)	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (3)
Phalange	16 (16)	2 (2)	6 (6)	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	26 (26)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	45	96	10	-	151
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	24	92	-	-	116
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
Total	92 (57)	60 (37)	59 (44)	1 (1)	1 (1)	6 (5)	5 (5)	92	272	14	7	609 (150)

Tableau 4.3.11. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille au Cayla III (Indét.= Indéterminé)

4.3 Présentation des résultats : Cayla de Mailhac

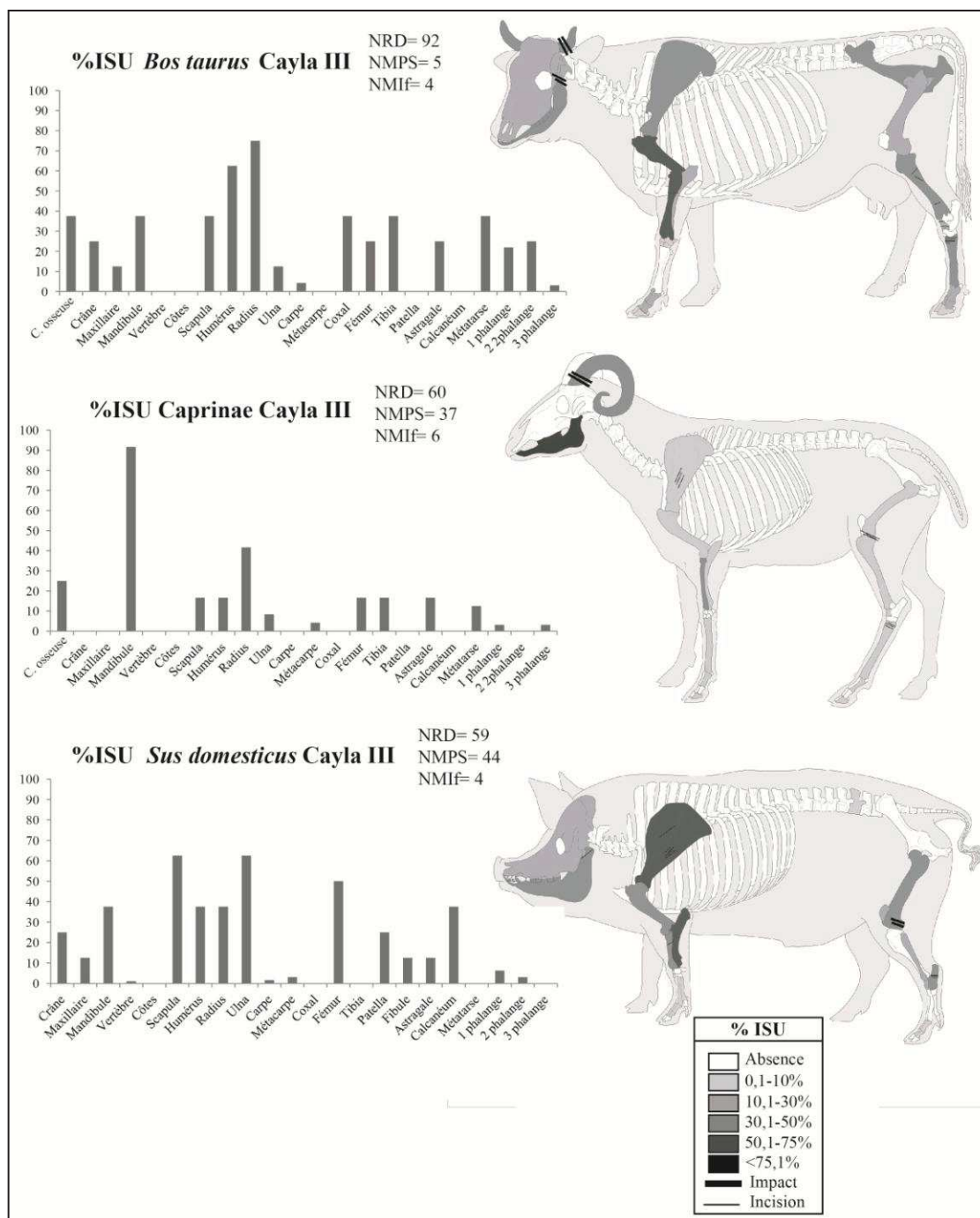


Figure 4.3.10. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) au Cayla III (C. osseuse= cheville osseuse).

Pour les traces de découpe, huit restes (8,8%) présentent ce type de modification (Tableau 4.3.12). Les premières étapes sont présentes par le dépouillage de l'animal, comme l'indiquent deux métatarses ayant des incisions transversales aux portions 1-2 ; et l'extraction de la cheville osseuse (Figure 4.3.11). Ensuite, des incisions transversales, réalisées probablement avec un couteau et situées au niveau du tarse, témoignent la séparation du métatarse. Puis, la mandibule a été désarticulée, grâce à un

outil tranchant comme un tranchoir, au niveau du processus condyle (muscle temporale). Enfin, plusieurs incisions sur deux tibias et un radius montrent le décharnement de ces parties squelettiques. Des incisions sur deux vertèbres thoraciques, classées dans la grande taille, pourraient indiquer l'éviscération du bœuf. Aucun reste n'a été brûlé ni bouilli.

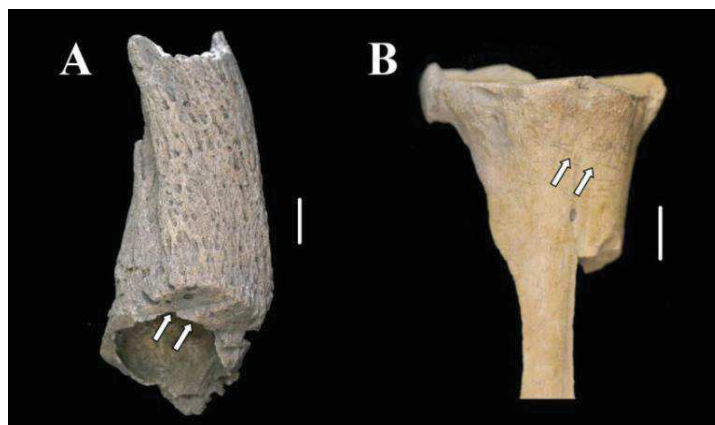


Figure 4.3.11. Des stries anthropiques sur des parties squelettiques de bœuf du Cayla III. A= Un impact transversal effectué sur la base d'une cheville osseuse ; B= Incisions transversales sur un métatarse (Échelle= 1cm).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Cheville osseuse (5)	1 (20)	3	-	3
Mandibule (8)	1 (12,5)	3	-	3
Radius (7)	1 (14,3)	-	1	1
Tibia (4)	2 (50)	-	3	3
Astragale (2)	1 (50)	-	2	2
Métatarse (7)	2 (28,6)	-	9	9
Total (92)	8 (8,8)	6	15	21

Tableau 4.3.12. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe au Cayla III (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Une première phalange antérieure présente des exostoses sur la surface articulaire antérieure et proximale (Bartosiewicz *et al.*, 1997). Il n'a pas été possible de déterminer le sexe pour les bovinés.

• Caprinés

Les moutons et les chèvres, regroupés dans la sous-famille des caprinés, sont les espèces qui présentent le NMIf (6) le plus élevé de l'assemblage du Cayla III (Figure 4.3.10 et Tableau 4.3.11). Il a été établi à partir de six mandibules gauches, présentant tant la quatrième prémolaire inférieure que la première molaire. Les mandibules et les

dents isolées (NR= 18) ont permis d'avoir également le NMIC (11) le plus élevé. Ces données contrastent avec un NR de 60 restes (le deuxième plus élevé après le bœuf) et un NMPS de 37 parties squelettiques (le troisième après le bœuf et le porc). Nous constatons, alors, un nombre de parties squelettiques très faible par rapport au nombre de carcasses présentes. La distinction entre le mouton (*Ovis aries*) et la chèvre (*Capra hircus*) a été possible sur sept restes : deux attribués au mouton et cinq à la chèvre. La partie squelettique la mieux représentée est la mandibule (ISU= 91,7%). Le reste du squelette est sous-représenté. Dans un premier temps, si nous observons les éléments du crâne, la mâchoire et les os crâniens sont absents. Seulement la cheville osseuse est présente avec un ISU de 25%. Dans un second temps, les parties squelettiques du membre antérieur et postérieur présentent un ISU qui ne dépasse pas 25% (ISU scapula= 16,7 ; ISU humérus= 16,7% ; ISU fémur= 16,7% ; ISU ulna= 8,3%). Seulement le radius dépasse cette chiffre (ISU= 41,7%). Les autopodes sont également sous-représentés (ISU de tous les métapodes= 10,4% ; ISU des acropodes= 0,2%) (Figure 4.3.10). Nous pensons que cette sous-représentation anatomique pourrait s'expliquer par la fragmentation de l'assemblage et par la difficulté de détermination qui en découle. Or, dû à l'absence de conservation différentielle parmi les espèces, on doit prendre en considération d'autres hypothèses comme le rejet dans une autre zone du site.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Cheville osseuse (4)	2 (50)	-	3	3
Scapula (2)	1 (50)	3	-	3
Fémur (2)	1 (50)	4	-	4
Métatarse (3)	1 (33,3)	5	-	5
Total (60)	5 (8,3)	12	3	15

Tableau 4.3.13. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe au Cayla III (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Les traces de découpe ont été identifiées sur cinq restes, soit 8,3% des restes (Tableau 4.3.13). Les étapes reconnues du traitement de la carcasse sont le dépouillage, l'extraction de la cheville osseuse, la désarticulation du fémur-tibia et le décharnement de la scapula. Le dépouillage a été identifié grâce à des incisions sur un métatarse (portion 1-2), et l'extraction de la cheville osseuse (attribuée à la chèvre) par trois impacts réalisés à la base. La désarticulation du fémur a été menée au niveau du condyle latéral à partir de quatre incisions obliques, afin d'enlever les ligaments et/ou le muscle

poplité qui lie ces deux parties squelettiques. Enfin, le décharnement a été enregistré par trois incisions longitudinales sur le côté médial. Aucun reste n'a été brûlé ni bouilli.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Des exostoses ont été identifiées sur la face antérieure de l'épiphyse proximale d'un métatarse d'un capriné. Il n'a pas été possible de déterminer le sexe pour aucun capriné.

• **Porc**

Le porc (*Sus domesticus*) a fourni un total de 59 restes et un NMPS de 44 parties squelettiques (Figure 4.3.10 et Tableau 4.3.11). Le NMIf a été établi par quatre ulnas droites (présentant le processus anconé et l'incision trochléaire). Toutefois, les éléments dentaires ont fourni un NMIC plus élevé, de six individus. Les parties squelettiques du membre antérieur sont les mieux représentées. D'un côté, la scapula et l'ulna ont un ISU de 62,5%. Et d'un autre côté, le radius et l'humérus un ISU= de 37,5%. Du membre postérieur, il faut souligner la conservation différentielle entre le fémur et le tibia. Le premier est représenté par un 50% de l'ISU, alors qu'aucun reste de tibia n'a été identifié. Les éléments du crâne sont moins bien représentés : les mandibules présentent un ISU de 37,5% et les os crâniens de 25%. Enfin, les autopodes ne dépassent pas 5% de l'ISU (Figure 4.3.10). De la même manière que chez le bœuf et les caprinés, la fragmentation pourrait être la cause de cette représentation différentielle. Toutefois, on ne peut pas écarter le transport de certaines parties, comme le tibia, dans d'autres zones du site ou hors du site. Un total de six restes (10,3% des restes attribués au porc) présente des traces de découpe (Tableau 4.3.14).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (1)	1 (100)	1	-	1
Scapula (5)	2 (40)	4	-	4
Fémur (2)	1 (50)	-	2	2
Radius (3)	1 (33,3)	1	-	1
Astragale (1)	1 (100)	3	-	3
Total (59)	6 (10,3)	9	2	11

Tableau 4.3.14. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques au Cayla III (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

En premier lieu, des incisions réalisées sur le talus évoquent l'action de séparer les métatarses. Puis, deux impacts sur l'épiphyse distale du fémur (épicondyle médiale) ont permis de le désarticuler du tibia. Une incision sur la face distale du processus

condyloire d'une mandibule met en évidence sa désarticulation du crâne. Enfin, deux scapulas présentent des incisions longitudinales sur le côté médial (Figure 4.3.12), et un radius une incision transversale sur la diaphyse (portion 3) pour exploiter la viande. Un seul reste, correspondant à un scaphoïde a été brûlé. Il présente une coloration marron foncée (C3).

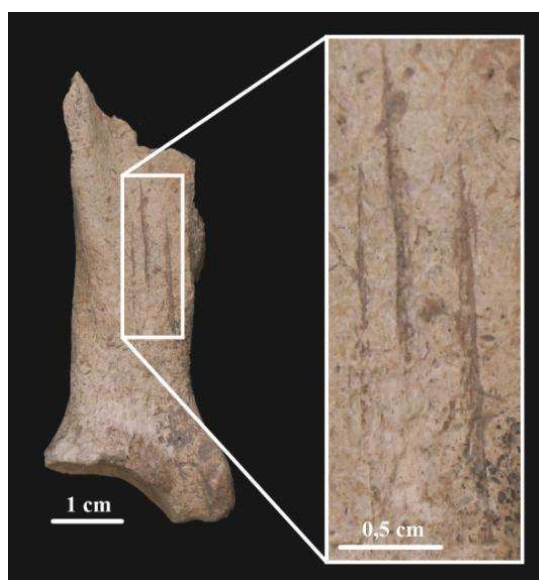


Figure 4.3.12. Des incisions longitudinales sur la face médiale d'une scapula de porc de Cayla III.

Pathologies et dimorphisme sexuel

En raison d'une dent canine présentant des racines fermées (brachyodonte), on a identifié une femelle. Aucune pathologie n'a été observée.

• *Autres espèces*

Nous rangeons parmi les autres espèces : le cheval (*Equus caballus*), le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*) et le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) (Figure 4.3.10 et Tableau 4.3.11). Dans aucun cas nous n'avons identifié de traces d'origine anthropiques. Dans un premier temps, le cheval (NMIf= 1) est représenté par l'extrémité distale d'un tibia gauche épiphysé (<24 mois). La détermination de l'espèce a été réalisée d'après le travail de Peters (1988). Dans un second temps, le chien (NMIf= 1) a été reconnu par un coxal (ilium) gauche. Ensuite, du cerf (NMIf= 1) a été identifié une deuxième prémolaire supérieure, une deuxième molaire supérieure, l'extrémité distale d'un humérus gauche, l'extrémité proximal d'un radius droit, une première phalange droite et une deuxième phalange gauche. Et enfin, le lapin présente un NMIf de 2 individus. Il a été établi à partir de la présence de deux tibias gauches

(extrémité distale). Cette espèce est aussi représentée par un tibia droit, l'extrémité proximal d'un radius et un coxal (acetabulum et ilium) droit (Tableau 4.3.11).

4.3.4.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

La masse viande a été estimée à partir du NMIC et les classes d'âge des espèces principales. Ainsi, l'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (1294,5 kg ; 72,2%), suivi du porc (241 kg ; 18,6%). Si bien que le NMIC des caprinés soit le plus élevé, ils n'ont livré que 119,5 kg (9,2%) (Figure 4.3.13).

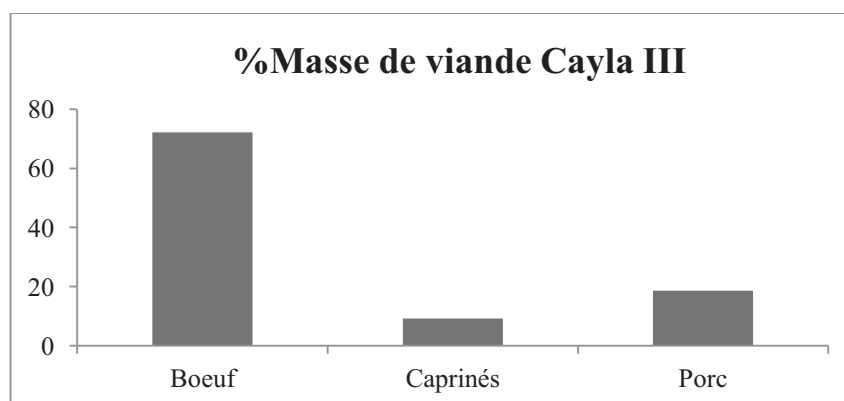


Figure 4.3.13. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc au Cayla III.

Exploitation des troupeaux

Le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs ont été établis à partir de 39 restes. Malgré le faible nombre de restes, le profil obtenu se caractérise par la moitié du troupeau maintenue plus de 48 mois, sans pouvoir déterminer jusqu'à quel âge les animaux pouvaient être gardés à cause des intervalles de confiance. Le maintien de ces individus permettrait d'exploiter le lait et/ou la force de traction. L'identification d'une pathologie sur une phalange pourrait être en relation avec l'utilisation des bœufs pour le travail. L'autre moitié du troupeau a été abattue avant 48 mois afin d'exploiter la viande au maximum du rendement carné. Également, un pic d'individus abattus entre 6-12 mois suggère un possible abattage post-lactation (Figure 4.3.14). La comparaison entre la courbe de survie des bœufs du Cayla III et celle du modèle théorique de « sécurité du troupeau » montre l'absence de différence significative (Figure 4.3.15 et Annexes IV.5).

Le profil et la courbe de survie des caprinés ont été établis à partir de 35 restes (osseux et dentaires). Le profil montre un abattage centré sur l'exploitation de la viande : des individus abattus entre 6-12 mois (stade C, environ 15%) pour l'obtention

de viande type A, et des individus abattus au maximum du rendement carné, entre 12-24 mois (stade D, environ 40%) pour l'obtention de viande type B. L'abattage des caprinés ayant plus de 24 mois (stade E/F et G) suggère l'exploitation du lait (type B), ainsi que de la viande et des toisons (Figure 4.3.14). La comparaison visuelle entre la courbe de survie obtenue au Cayla III à celles des modèles théoriques proposés par Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987) suggère une gestion économique des caprinés proche à celle centrée sur l'exploitation de la viande et un équilibre entre consommation/reproduction, et l'énergie/sécurité (Figure 4.3.16).

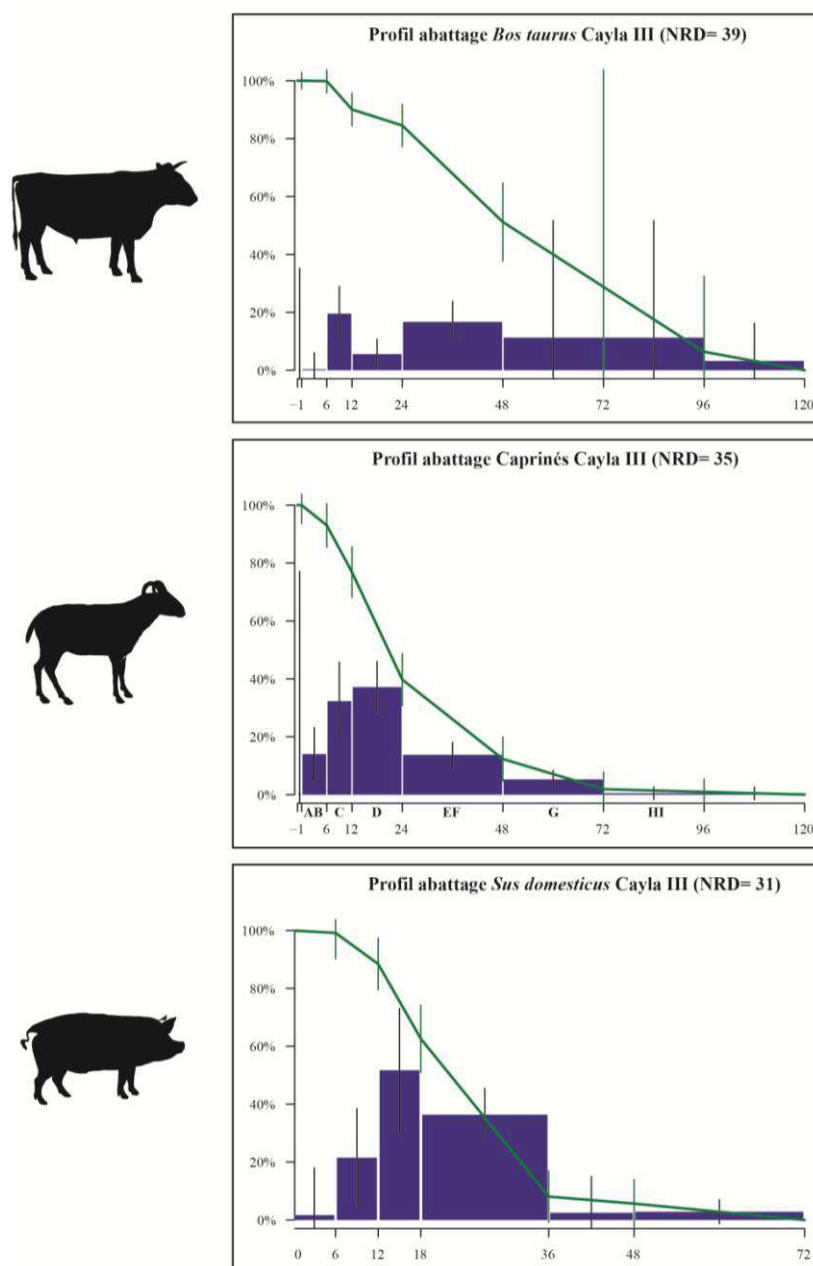


Figure 4.3.14. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) du Cayla III. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.3 Présentation des résultats : Cayla de Mailhac

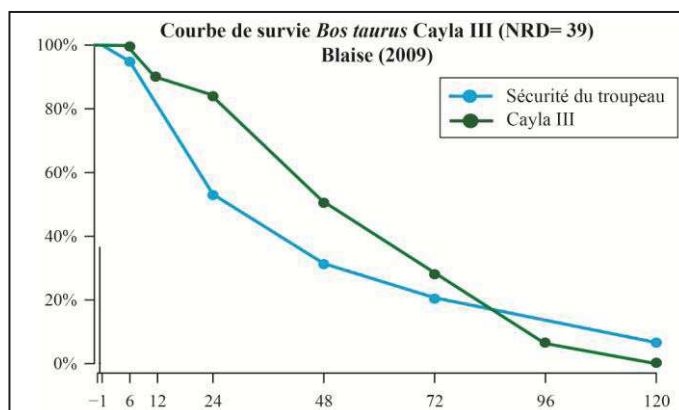


Figure 4.3.15. Courbe de survie des bœufs du Cayla III et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

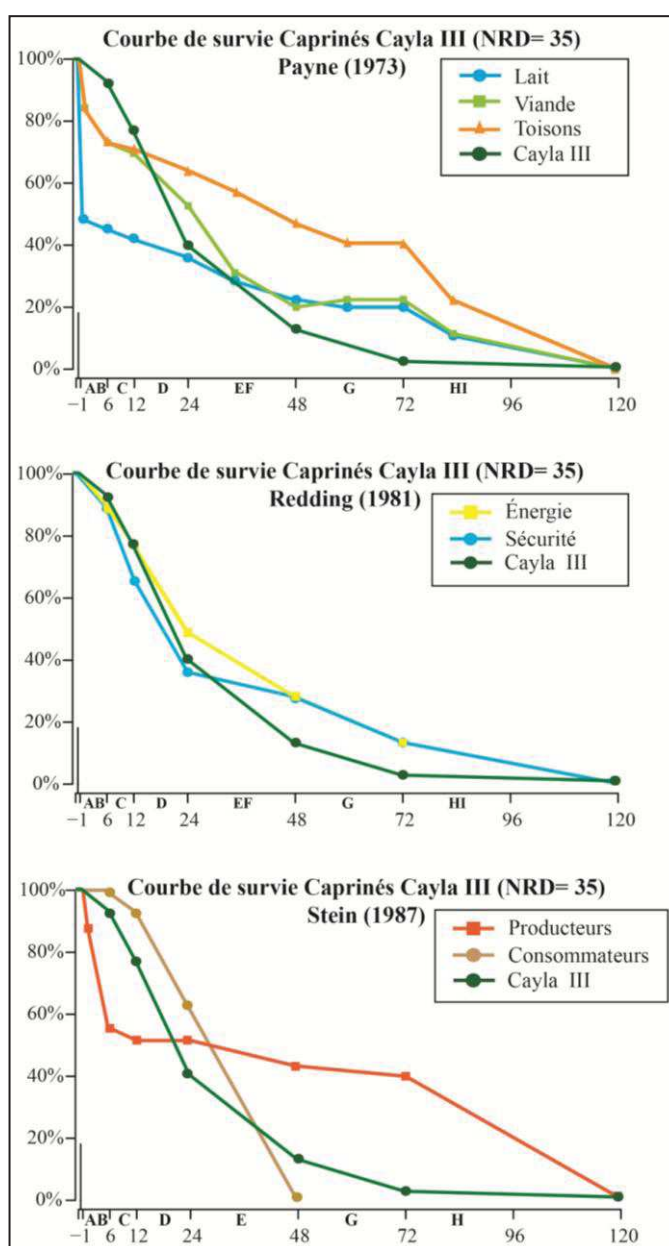


Figure 4.3.16. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés du Cayla III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Le test du Khi2 montre des différences significatives avec tous les modèles, y compris l'exploitation de viande, sauf les modèles théoriques de l'énergie et de la sécurité (Annexes V.5). Ces données indiquent une exploitation possiblement plus proche de celle de l'exploitation de la viande avec un équilibre entre l'énergie (rendement maximum de viande et lait) et la sécurité.

Concernant le porc, le profil a été établi à partir de 31 restes. L'exploitation est centrée sur les individus ayant 18-36 mois, c'est-à-dire, au maximum du rendement carné. De plus, nous constatons un abattage représentatif de cochons ayant entre 6 et 12 mois ainsi que 12 et 18 mois. Ceux-ci ont été abattus pendant la période d'engraissement soit avant d'atteindre le rendement maximum carné (Figure 4.3.14).

4.3.3.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

Il a été possible d'estimer la saison d'abattage de cinq individus : trois moutons, une chèvre et un capriné. Pour cela, nous avons utilisé deux techniques : la cémentochronologie et la hauteur vestibulaire des DP4 inférieures.

La hauteur vestibulaire des DP4 a été mesurée sur trois moutons et une chèvre. Les résultats montrent un abattage à 16 mois pour les trois moutons analysés, et à 11 mois pour la chèvre. Si nous regardons le tableau 4.3.15, nous constatons que les âges donnés sont plus précis que les âges donnés d'après le travail de Payne (1973) pour ces quatre individus.

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
2020-52	<i>Ovis aries</i>	G	6,8	7,7	7,6	D : 12-24	14,5	16,4	16
5134-11	<i>Ovis aries</i>	D	6,3	7,5	7,9	D : 12-24	14,9	16	16
5135-12	<i>Ovis aries</i>	G	6,2	7,5	7,7	D : 12-24	14,9	16,3	16
5133-4	<i>Capra hircus</i>	D	10,2	9,6	10,2	C : 6-12	10,5	12,6	11

Tableau 4.3.15. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et des chèvres (*Capra hircus*) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) du Cayla III (Lat.= Latéralité ; G= gauche ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

La cémentochronologie a été appliquée sur deux dents. Elles correspondent à une deuxième molaire inférieure droite (Cy-2020-16) de capriné (stade E/F d'après Payne, 1973 ; M2++ d'après Gardeisen, 1997) et à une première molaire inférieure droite (Cy-2002-13) aussi de capriné (stade F d'après Payne, 1973 ; M1+++ d'après Gardeisen,

1997). Dans aucun cas, il n'a été possible de préciser l'espèce (mouton ou chèvre). Les processus microbiennes ont complètement altéré la première dent (CY-2020-16, Figure 4.3.17). Des tunnels opaques liés à l'action microbienne *post-mortem*, ainsi que des fissures, sont observés au sein de la dentine et du ciment. En conséquence, la lecture du ciment a été impossible (Annexes VI.5).

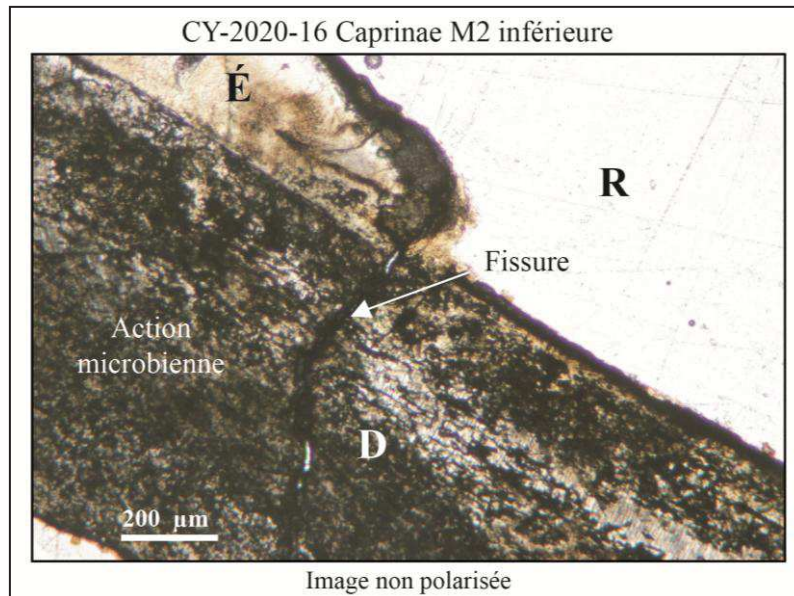


Figure 4.3.17. Microphotographie en lumière non polarisée de la dent CY-2020-16, correspondant à une deuxième molaire (M2) inférieure de caprin indéterminé (Caprinae). L'action microbienne et les fissures ont empêché la lecture du ciment (R= résine ; D= dentine ; É= émail).

En ce qui concerne la deuxième dent (CY-2002-13, Figure 4.3.19), l'observation en lumière polarisée lambda souligne la bonne conservation du ciment (Annexes VI.5). La seule lame histologique de cette dent présente un biseautage important au niveau du ciment radiculaire. C'est la raison pour laquelle la RI choisie se trouve au niveau du ciment coronaire. Nous devons prendre avec précaution nos interprétations car cette partie de la dent, la couronne, ne présente pas de ligament parodontale ni elle est protégée de l'attrition (voire 3.2.3.2). Sur la photographie en lumière polarisée lambda, quatre zones de croissances et quatre *annuli* (croix jaunes) sont bien visibles (Figure 4.3.18). La largeur de toutes les zones de croissance est homogène et similaire (entre 9 µm et 9,21 µm) (Tableau 4.3.16). Le dernier dépôt, dans le bord extérieur, est un *annulus*. Ce fait indique que cet animal a été abattu durant la mauvaise saison (novembre-mars). La préservation de toutes les bandes (quatre bien complètes) permet d'envisager l'âge d'abattage à 4-5 ans. Cela permet de mieux affiner l'âge obtenu à partir de la méthodologie décrite par Payne (1973), qui fournit un âge estimé entre 3-6 ans (stade E/F).

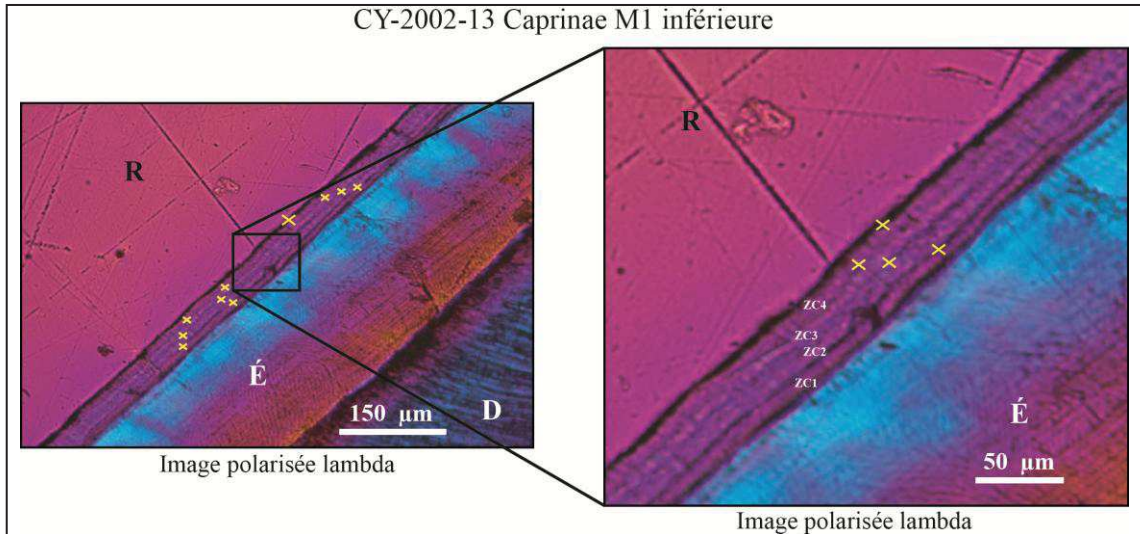


Figure 4.3.18. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent CY-2002-13, correspondant à une première molaire inférieure de capriné indéterminé (Caprinae). La région d'intérêt (RI) choisie se trouve au ciment coronaire (R= résine ; É= émail).

Individu	Zone de Croissance	Largeur (µm)
CY-2002-13	ZC1	9
	ZC2	9,21
	ZC3	9,14
	ZC4	9,09

Tableau 4.3.16. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de Cy-2013-14.

Malgré le faible nombre d'individus (N= 5), la combinaison entre la hauteur vestibulaire des DP4 et la cémento-chronologie permet d'avoir une vision générale sur la saisonnalité d'abattage des caprinés (adultes et jeunes) au Cayla III (Figure 4.3.19). L'ensemble des résultats montre un pic d'abattage en hiver et un second dans les mois d'été. Ce point sera développé dans la discussion.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

Deux techniques ont été employées pour l'étude de la méso-usure dentaire : l'analyse du *Mesowear Score* (MWS) et la méso-usure quantitative. Un total de quatre dents du Cayla III ont été disponibles pour l'analyse du MWS. Elles s'agissent de deux moutons, une chèvre et un capriné. Aucune dent de bœuf n'a été retenue. Le MWS a montré deux moutons ayant un régime alimentaire brouteur ou mixte (MWS= 1 et 2 respectivement), et une chèvre (MWS= 3) et un capriné (MWS= 4) paisseur. La moyenne du MWS de tous les caprinés (N= 4) est de 2,5 avec une déviation standard de la moyenne (DSM) de 2,05 (Figure 4.3.20 ; Annexes VII.5). Malgré le très faible nombre de spécimens, ces

données suggèrent un régime alimentaire mixte, sans pouvoir déterminer de possibles différences et/ou similarités entre espèces.

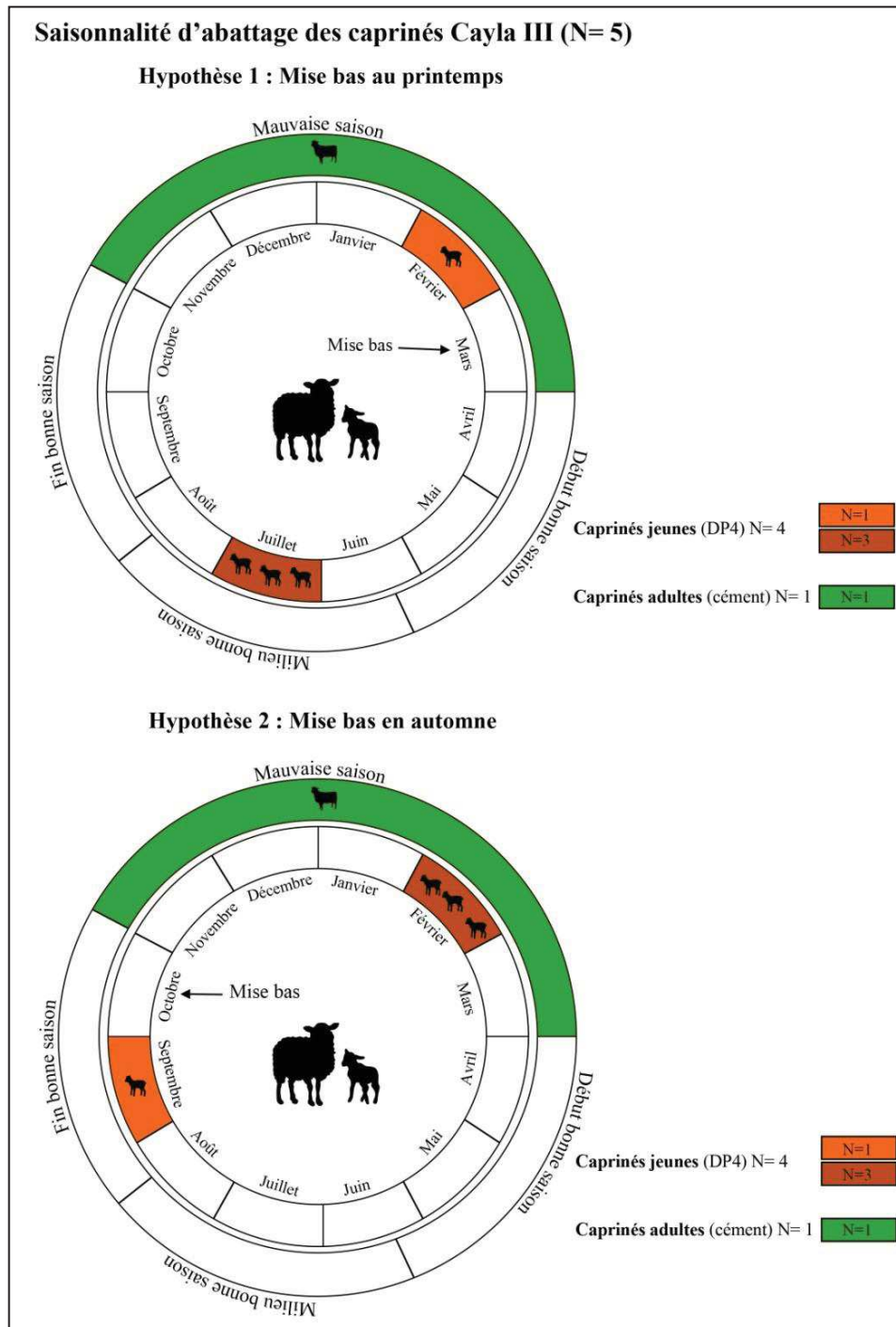


Figure 4.3.19. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) du Cayla III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

L'utilisation de la deuxième technique, la méso-usure quantitative, a été menée sur deux individus. Une chèvre présente des angles obtus ($113,9^\circ$) et peu élevés (1,83 mm) et un mouton des angles plus aigus ($100,6^\circ$) et plus élevés (2,27 mm). Ces données sont cohérentes avec celles obtenues par le MWS (Figure 4.3.21 ; Annexes VIII.5).

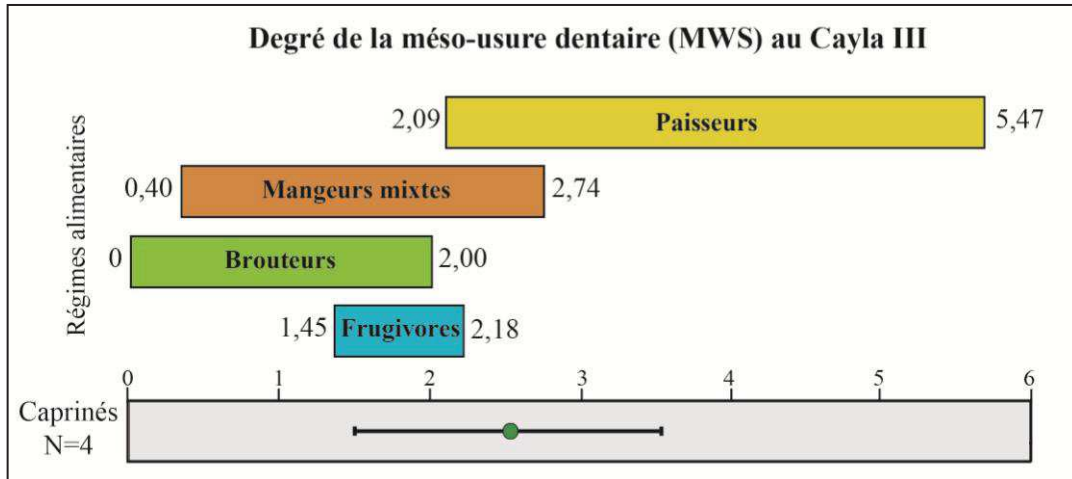


Figure 4.3.20. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des caprinés au Cayla III (N= nombre d'échantillons).

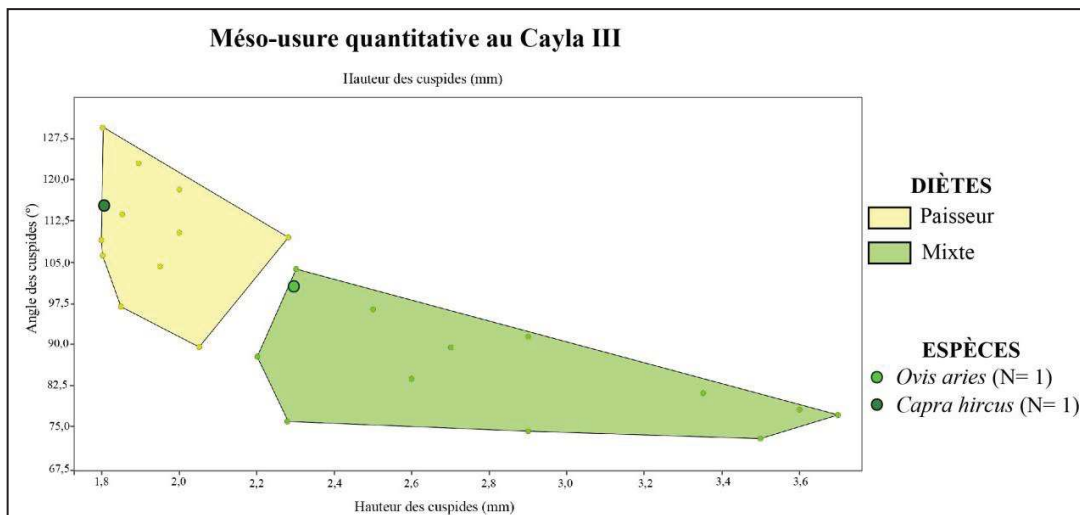


Figure 4.3.21. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspides des moutons et des chèvres au Cayla III (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de 10 dents a été sélectionné et échantillonné. L'action acide, probablement due aux racines et/ou à la nature du sédiment, a altéré partiellement l'émail de toutes les dents. Dans cinq cas, nous avons pu sélectionner une seule zone apte à la lecture de la micro-usure. Les autres dents (N= 5) ont été écartées (Figure 4.3.22). Les dents qui ont été analysées correspondent à deux moutons, deux chèvres et un bœuf (Annexes IX.5).

Un premier groupe de quatre individus (un bœuf, deux moutons et une chèvre) présente une micro-usure très similaire : un nombre de ponctuations très élevé (qui oscille entre 35 et 49) et un nombre élevé de stries (qui oscille entre 18 et 21) (Figure 4.3.23). Les ponctuations sont causées par l'ingestion élevée de particules de silicates, qui se trouvent au sol, comme par exemple dans les argiles (Healy et Ludwyig, 1965 ; Healy, 1967). Deux hypothèses pourraient expliquer ce fait. D'un côté, ces individus

auraient pu brouter proche du sol à cause d'une surexploitation du milieu ou après le fauchage des champs. D'un autre côté, les particules de silicates pouvaient se trouver dans le fourrage, utilisé pour nourrir ces animaux. Ces deux hypothèses sont envisagées. Un cinquième individu, représenté par une deuxième molaire supérieure de capriné, a un type d'usure complètement différent du reste : il a un nombre très élevé de rayures (N= 32) et un nombre moyen de ponctuations (N= 20) (Figure 4.3.24 ; Annexes IX.5).

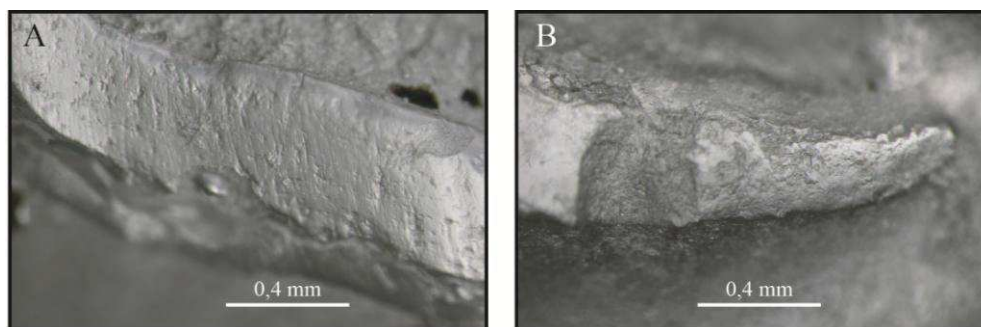


Figure 4.3.22. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprines. A= dent apte pour l'analyse ; B= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques.

Ce schéma est compatible avec une consommation principale de graminées, soit un régime paisseur. Dans ce cas, le nombre faible de ponctuations, outre de grandes dépressions et de rayures larges, n'est pas compatible avec la consommation de graines ni d'une consommation importante de particules de silicates. Pour cet individu, nous proposons la possible consommation de plantes graminées présentes, par exemple, dans la prairie. Malheureusement, il n'a pas été possible de combiner la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie.

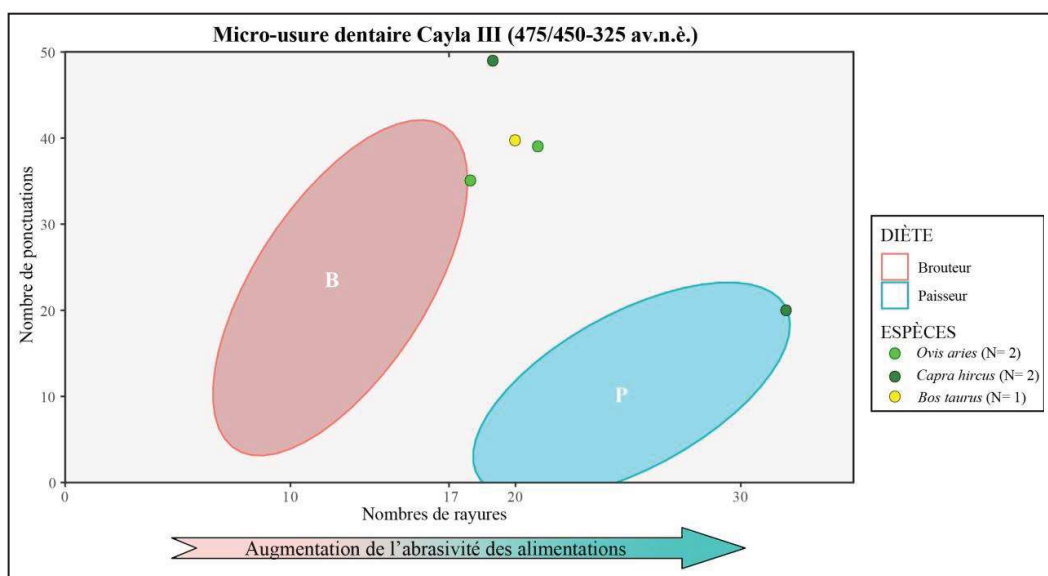


Figure 4.3.23. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées au Cayla III. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

4.4 LA RAMASSE (Clermont-l'Hérault, l'Hérault)

4.4.1 Présentation du site

Le site de la Ramasse, aussi connu sous le nom de *Mont Caylus* en langue occitane, se trouve dans la commune de Clermont-l'Hérault (l'Hérault, France), à 30 km au nord des sites d'*Agathé/Agde* et de la Monédière, et à 45 km à l'ouest de *Lattara*. Les fouilles archéologiques ont débuté en 1983, sous la direction de D. Garcia et D. Orliac, et elles se sont déroulées jusqu'en 1989 dans le cadre du programme du Ministère de la Culture « L'étude des *oppida* du Midi de la France et leur évolution à la période romaine ».

L'*oppidum* est situé sur une colline de moyenne altitude (257 m d'altitude), entourée de deux fleuves (la Dourbie et la Lergue) affluents de l'Hérault, qui passe à 5 km du site. Cette colline, placée dans la moyenne vallée de l'Hérault, constitue l'un des premiers reliefs dans l'extrémité méridionale du Massif Central (région des Causses). Elle est donc située dans une aire intermédiaire entre la plaine héraultaise et les premiers reliefs du Massif. Les fouilles programmées et les travaux de prospection, qui s'y sont déroulés pendant sept ans, ont permis de reconnaître quatre grandes phases d'occupation (Garcia, 1992) (Tableau 4.4.1) :

Phase	Occupation	Chronologie
Ramasse I	Sommet et les versants de la colline (5 ha)	Fin du premier âge du Fer (530-500 av.n.è.)
Ramasse II	Occupation au sommet de la colline	Second âge du Fer I (500-400/375 av.n.è.)
Ramasse III	Occupation au sommet de la colline	Second âge du Fer II (400/375-250/225 av.n.è.)
Ramasse IV	Réoccupation ponctuelle au sommet de la colline	Bas-Empire (III ^{ème} -IV ^{ème} s. ap.n.è.)

Tableau 4.4.1. Phases chronologiques et occupation du site archéologique de la Ramasse (d'après Garcia, 1992).

La phase Ramasse I (530-500 av. n. è.) semble correspondre à une agglomération d'assez large étendue (5 ha), occupant le sommet et les versants de la colline. Dans cette phase, les habitations auraient été construites en matériaux périssables. Le mobilier céramique laisse entrevoir déjà des relations avec l'établissement grec d'*Agathé/Agde*. La phase Ramasse II (500-400/375 av. n. è.) est peu connue. Durant cette période la surface de l'agglomération passe de 5 ha à 1 ha. La phase Ramasse III (400/375-250/225 av. n. è.) est la mieux connue. L'*oppidum* connaît la construction d'un rempart, qui suit un tracé en crémaillère dans certains endroits. Au vu du matériel céramique, les

contacts avec la colonie grecque d'*Agathé* (Agde) sont réguliers. À partir du III^{ème} s. av. n. è. le site est progressivement abandonné, probablement au profit d'un établissement de plaine situé à 1,5 km au nord-ouest, le gisement de Peyre-Plantade (Bermond et Pomarède, 2002). Enfin, la colline est réoccupée en divers points aux III^{ème}-IV^{ème} s. ap. n. è. (Ramasse IV) (Nickels, 1985 ; Garcia, 1992, 1993).

Les travaux archéologiques ont permis d'explorer une portion du rempart au nord-ouest de l'*oppidum*. Celui-ci, large de 2 m, présente une morphologie en crémaillère avec trois Unités Domestiques (UD) adossées au côté interne. Le registre faunique étudié dans ce travail provient des UD 1 et 3. Elles sont constituées d'une pièce unique rectangulaire, toutes deux adjacentes et adossées au rempart. L'UD 1 a une surface d'environ 45,5 m² (7 x 6,5 m) et l'UD 3, plus modeste, de 25 m² environ (5 x 5,25 m) (Figure 4.4.1).

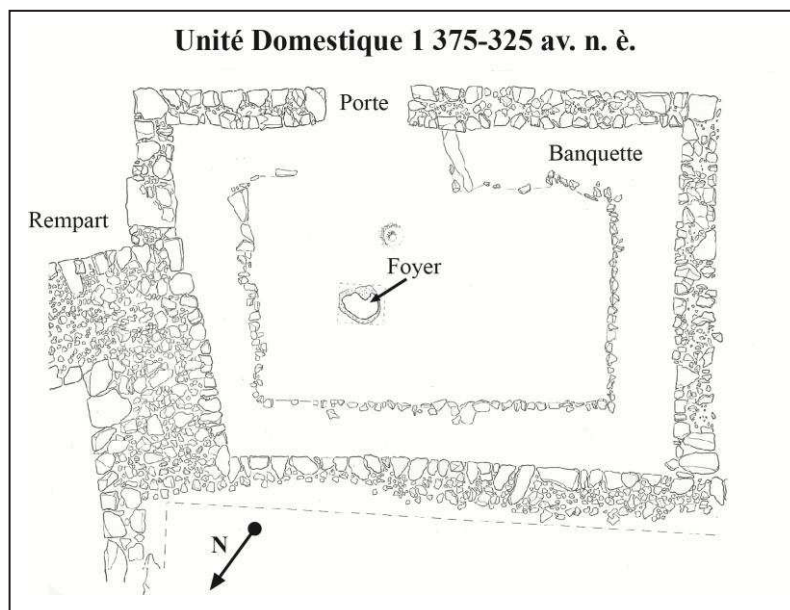


Figure 4.4.1. Plan du premier état (375-325 av. n. è.) l'Unité Domestique 1 de la Ramasse (d'après Garcia, 1993).

4.4.2 Caractérisation de l'assemblage faunique

4.4.2.1 Présentation du contexte

Comme évoqué plus haut, les assemblages fauniques étudiés proviennent de l'UD 1 et l'UD 3. L'UD 1 présente trois étapes architecturales. Seul l'assemblage faunique de la première étape a été retenu car il est daté entre 375-325 av. n. è. Les deuxièmes et troisièmes étapes datent du III^{ème} s. av. n. è. Les caractéristiques principales de cette première étape (375-325 av. n. è.) sont la présence d'une banquette large d'environ 1 m

qui court sur toute la longueur des murs à l'intérieur de l'UD et d'un foyer excentré composé d'une chape d'argile reposant sur un lit de tessons et pierres (Figure 4.4.1). L'Unité Domestique 3 est bien plus modeste que la précédente (UD 1). Elle s'agit d'une UD formée d'une seule pièce rectangulaire, plus petite, avec un foyer au centre. On dispose de moins d'informations, c'est pour cela que nous avons sélectionné une seule Unité Stratigraphique (US 7050), un remblai daté vers 400 av. n. è.

4.4.2.2 Description taphonomique de l'assemblage

L'assemblage faunique est composé de 227 restes fauniques. La majorité des restes, sont des restes osseux (70,1%). Les dents isolées et les ossements portant des dents (mandibules/maxillaires) rassemblent 21,6% et 6,6% des restes respectivement. Le registre est complété les chevilles osseuses ou bois (1,3%) et du cartilage (intercostal) (0,4%). Ce mobilier archéozoologique provient de 9 Unités Stratigraphiques (US), attribuées à la phase Ramasse III (début du second âge du Fer). Toutes les US étudiées proviennent de l'Unité Domestique 1, à exception de l'US 7050 qui vient de l'UD 3 (Tableau 4.4.2).

Ramasse III (375-325 av. n. è.)		
US	NR	% Total
6042	24	10,6
6044	25	11
6046	3	1,3
6049	1	0,4
6051	27	11,9
6053	10	4,4
6058	5	2,2
6064	2	0,9
7050	130	57,3
Total Phase	227	100

Tableau 4.4.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US) et pourcentage de l'ensemble (% Total) de la Ramasse III.

L'état de conservation de l'assemblage faunique est moyen. La moitié des restes se trouvent aux stades 1 et 2 (23,3% et 21,1% respectivement). Toutefois, il faut souligner le pourcentage représentatif (35,7%) des restes appartenant au stade 3. Enfin, les stades 0 et 4 sont peu représentés (7% et 12,8% respectivement) (Figure 4.4.2).

L'analyse taphonomique a montré que les modifications liées à l'action des racines sont celles qui ont le plus altéré l'assemblage faunique (87,7%). Les fissures (11,5%), les desquamations (2,6%) et l'oxyde de manganèse (0,4%) complètent le registre des modifications mécaniques et chimiques (Figure 4.4.3 et 4.4.4). Ensuite, concernant les

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

altérations animales, les carnivores ont affecté 4,8% de l'assemblage. Des modifications laissées par les porcs n'ont pas été observées. Enfin, plusieurs altérations, comme les incisions (7,5%), les impacts (0,9%), les os brûlés (1,3%) et bouillis (2,6%), mettent en évidence la consommation de la viande par les habitants.

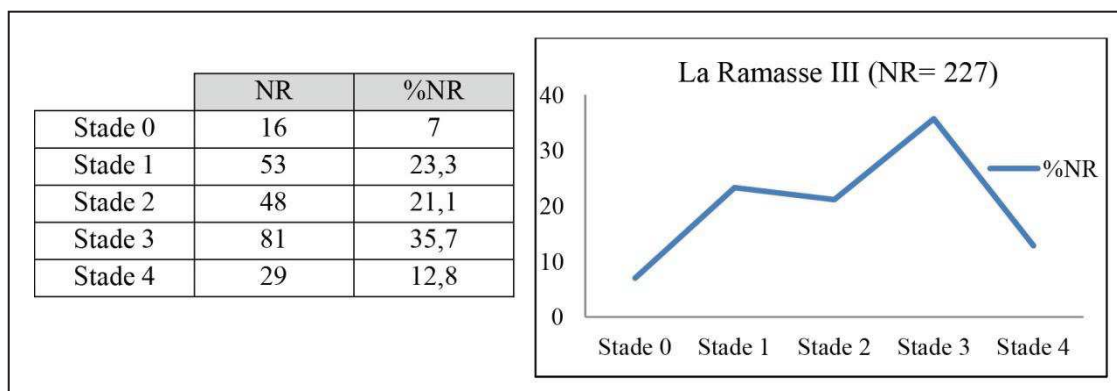


Figure 4.4.2. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble du registre faunique de la Ramasse III.

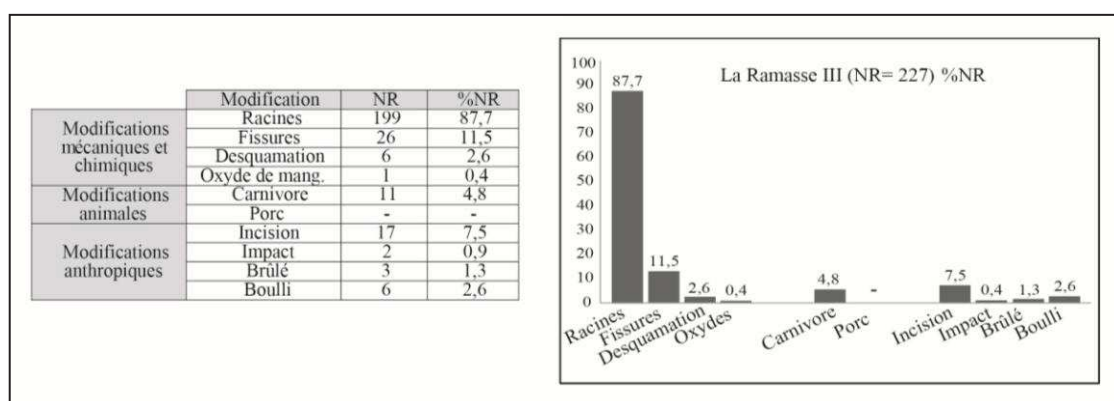


Figure 4.4.3. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique de la Ramasse III (Oxyde de mang.= Oxyde de manganèse).

Les traces attribuées aux carnivores ont été identifiées sur un total de 11 restes, soit 4,8% (Figure 4.4.3). Les parties squelettiques du membre antérieur (1 scapula, 4 humérus et 1 métacarpe) et postérieur (1 tibia et 1 métatarse) sont les plus affectées. Si l'on regarde les espèces, le porc (NR= 5), les caprinés (NR= 3) et le bœuf (NR= 2) présentent des chiffres très similaires. La petite taille (NR= 1) complète le registre (Tableau 4.4.3). Un total de 15 modifications ont été observées. La plupart correspondent aux dépressions (46,7%) et au *furrowing* (33,3%). Les stries (13,3%) et le *pitting* (6,7%) ont été aussi identifiés (Figure 4.4.4 et 4.4.5).

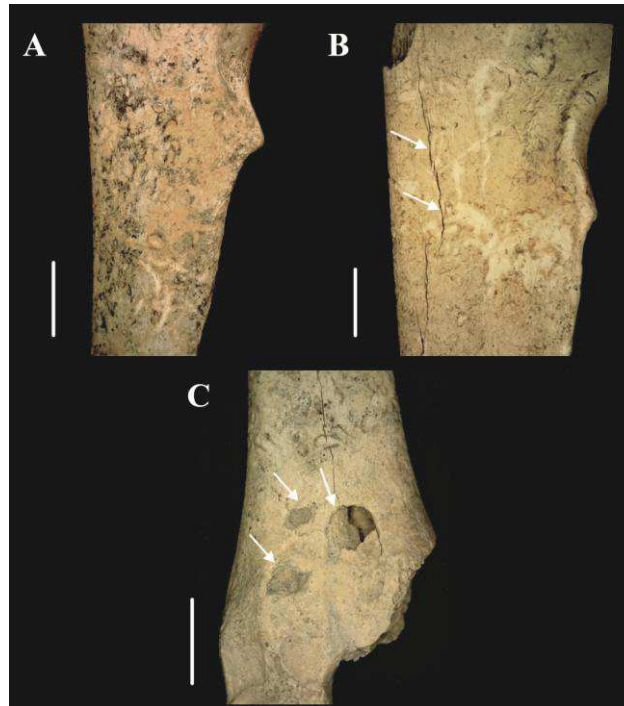


Figure 4.4.4. A= Ulna de porc présentant des ramifications opaques liées à l'oxyde de manganèse ; B= Ulna de porc présentant des fissures (flèches blanches) et de l'action acide des racines; C= Métacarpe de mouton présentant une empreinte (dépressions vinculées à une seule dent ou série dentaire) attribuée aux carnivores (Échelle= 1 cm).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	Petite taille	Total
Mandibule	-	1	1	-	2
Scapula	-	-	1	-	1
Humérus	1	1	2	-	4
Métacarpe	1	-	-	-	1
Tibia	-	-	1	-	1
Métatarse	-	1	-	-	1
Os long	-	-	-	1	1
Total	2	3	5	1	11

Tableau 4.4.3. Nombre de parties squelettiques par espèce ou groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à la Ramasse.

Un total de quatre dépressions (1 en cortical et 3 en spongieux) ont été mesurés (Annexes II.4). Les dépressions sur le tissu spongieux (3,19 x 2,81 mm) sont légèrement supérieures à celle identifiée sur le tissu cortical (2,58 x 1,62 mm). On reviendra sur cette question dans la discussion.

Le tableau 4.4.4 comptabilise l'impact des agents taphonomiques, à l'exclusion des modifications anthropiques, qui ont affecté l'assemblage faunique de la Ramasse par espèce. L'observation de ces données indique que les agents qui ont le plus touché les restes osseux des principales espèces sont, dans l'ordre, les racines, les desquamations et les oxydes. Nous n'observons pas de différence parmi les différentes espèces, à l'exception d'une moindre affectation des racines chez les caprinés.

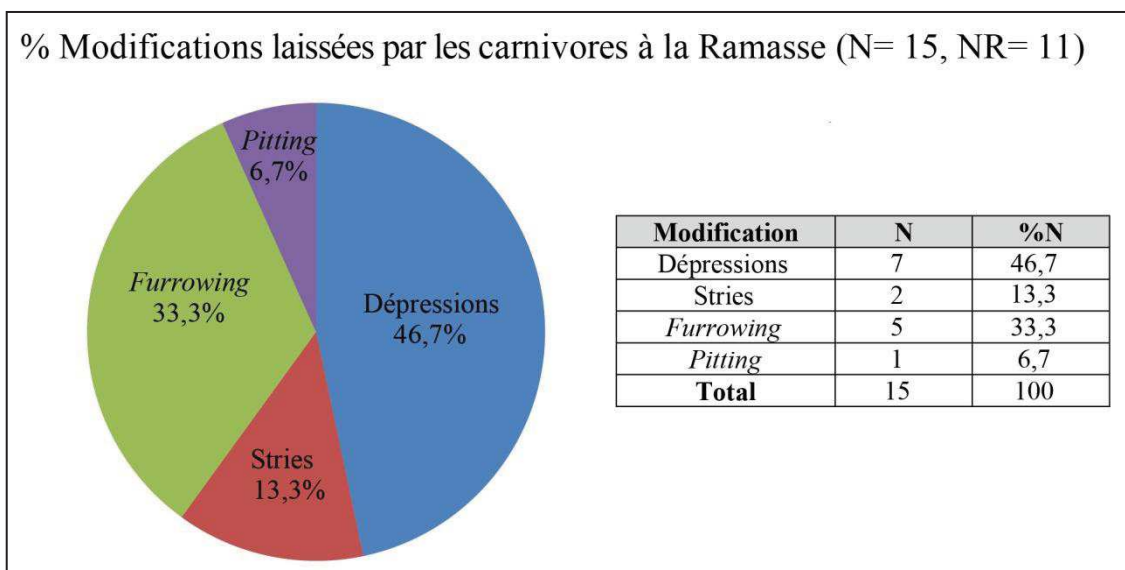


Figure 4.4.5. (N) et pourcentage (%N) des modifications laissées par les carnivores à la Ramasse (NR= Nombre de restes).

Ramasse III	Racines		Fissures		Desq.		Oxydes		Carnivore	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Bos taurus</i>	19	95	3	15	-	-	-	-	2	10
Caprinae	49	71	8	11,6	4	5,8	-	-	3	4,3
<i>Sus domesticus</i>	44	91,7	12	25	2	4,2	1	2,1	5	10,4
<i>Equus sp.</i>	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Canis familiaris</i>	4	100	2	50	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	2	50	1	25	-	-	-	-	-	-
<i>O. cuniculus</i>	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Carnivora	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Taille Grande	13	92,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Taille Moyenne	59	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Taille Petite	4	100	-	-	-	-	-	-	1	25
Total	199	87,7	26	11,5	6	2,6	1	0,4	11	4,8

Tableau 4.4.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes de la Ramasse par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%) (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; Desq.= Desquamations).

En ce qui concerne l'action anthropique, des traces de découpe (incisions et impacts) ainsi que des altérations thermiques (restes brûlés et bouillis) sont aussi présentes dans le registre faunique de La Ramasse. D'un côté, les incisions et les impacts ont été identifiés sur respectivement 17 (7,5%) et deux (0,9%) restes. Les espèces/groupes de taille qui rassemblent le plus de restes ayant ce type de traces sont le bœuf (29,4%), les caprinés (23,5%), le porc (17,6%), le chien (5,9%), et la grande taille (23,6%). Et d'un autre côté, trois (1,3%) et six (2,6%) restes ont été brûlés et bouillis. Les premiers sont deux os longs de taille moyenne et os os long de grande taille. Tous ont été partiellement brûlés. Et les deuxièmes sont deux os long de taille moyenne, deux fragments de tibia de caprinés et deux fémurs de porc. Quant à la coloration des restes, six présentent une coloration jaune et una surface diaphane (C1), un ossement une coloration brun clair (C2), et deux (22,2%) une coloration noir (C4) (Figure 4.4.6).

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

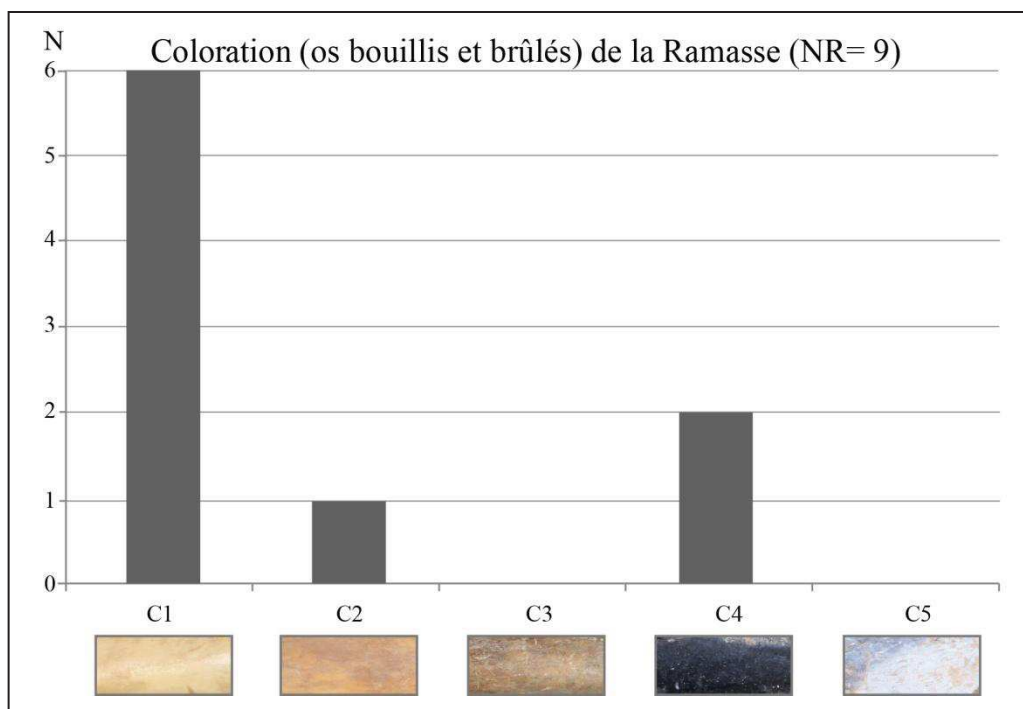


Figure 4.4.6. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à la Ramasse (N= Nombre de Restes).

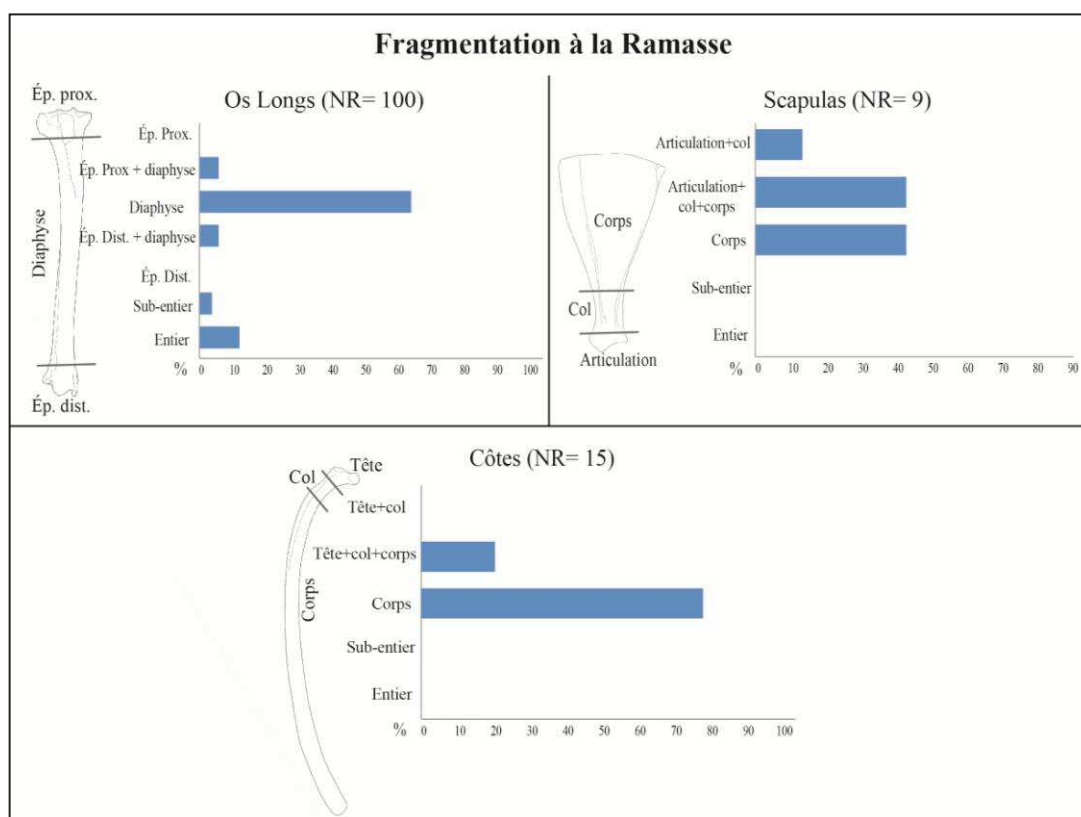


Figure 4.4.7. Fragmentation à la Ramasse par groupe anatomique (Ép. Prox. = Épiphyse proximale ; Ép. Prox + Diaphyse= Épiphyse proximale et diaphyse ; Ép. Dist + diaphyse= Épiphyse distale et diaphyse ; Ép. Dist.= Épiphyse distale).

Quant à la fragmentation, un total de 50 (22%) et huit restes (3,5%) sont entiers ou sub-entiers. Le taux de fragmentation est de 62,6%, ce qui un indique un degré de

fragmentation moyen. Ensuite, nous précisons la fragmentation des os longs, des côtes, et des scapulas (Figure 4.4.7). Le nombre de coxaux est trop faible pour analyser leur fragmentation. En premier lieu, dans le cas des os longs, les fragments de diaphyse sont les plus abondants (68%), suivis par les os long entiers (12%). En deuxième lieu, les fragments du corps des côtes sont les plus abondants (80%). Les restes ayant le col des côtes ne représente que 20% du total. Et enfin, les scapulas sont représentées principalement par le corps (80%).

Malgré cette fragmentation, il a été possible de déterminer au niveau anatomique et taxinomique un total de 150 restes (66,1%). Les restes qui n'ont pas été déterminés, ont été classés dans les groupes de taille (33,9%). Les fragments d'os longs, d'os plats et de côtes sont les plus nombreux (Tableau 4.4.5).

Groupe/ Partie anatomique	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Crâne	1	7	-	8
Vertèbre	1	-	-	1
Côte	-	8	3	11
Os long	3	42	1	46
Os plat	9	2	-	11
Total	14	59	4	77

Tableau 4.4.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à la Ramasse.

4.4.3 Phase Ramasse III (375-325 av. n. è.)

4.4.3.1 Représentation taxinomique

L'assemblage faunique est constitué de 227 restes, dont il a été possible de déterminer anatomiquement et taxinomiquement 150 restes. Les espèces domestiques sont les mieux représentées : bœuf, caprinés (moutons et chèvres), porc, équidés et chien rassemblent un peu plus de 95% du NRD et 80% du NMIC. Parmi les espèces sauvages, on retrouve le lapin, le cerf et un carnivore, dont l'espèce n'a pas pu être déterminée. Elles totalisent 5% environ du NRD et 19% du NMIC (Figure 4.4.8 et Tableau 4.4.6). Les moutons et les chèvres (caprinés) sont les espèces les mieux représentées en NRD et NMIC (NRD= 46% et NMIC= 34,6%).

La distinction entre mouton et chèvre a été possible sur 13 restes, dont cinq ont été attribués au mouton (NMIC= 2) et huit à la chèvre (NMIC= 3). Le porc occupe la seconde place (NRD= 32% et NMIC= 23,1%) et le bœuf la troisième (NRD= 13,3% et NMIC= 11,5%). Le chien n'est représenté que par quatre restes (NMIC= 1) et les équidés par deux (NMIC= 2). Il a été possible d'attribuer au cheval (*Equus caballus*) l'un de ces

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

deux restes. Parmi les espèces sauvages, le cerf est le mieux représenté (NRD= 2,7% et NMIC= 2).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIc	%NMIc
<i>Bos taurus</i>	20	13,3	12	14,1	3	11,5
Caprinae	69	46	39	45,9	9	34,6
<i>Sus domesticus</i>	48	32	23	27,1	6	23,1
<i>Equus sp.</i>	2	1,3	2	2,4	2	7,7
<i>Canis familiaris</i>	4	2,7	3	3,5	1	3,8
Total domestiques	143	95,3	79	92,9	21	80,8
Carnivore indéterminé	1	0,7	1	1,2	1	3,8
<i>Cervus elaphus</i>	4	2,7	3	3,5	2	7,7
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,3	2	2,4	2	7,7
Total sauvages	7	4,7	6	7,1	5	19,2
Total	150	100	83	100	26	100

Tableau 4.4.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIc) et pourcentage du NMIc (%NMIc) à la Ramasse III.

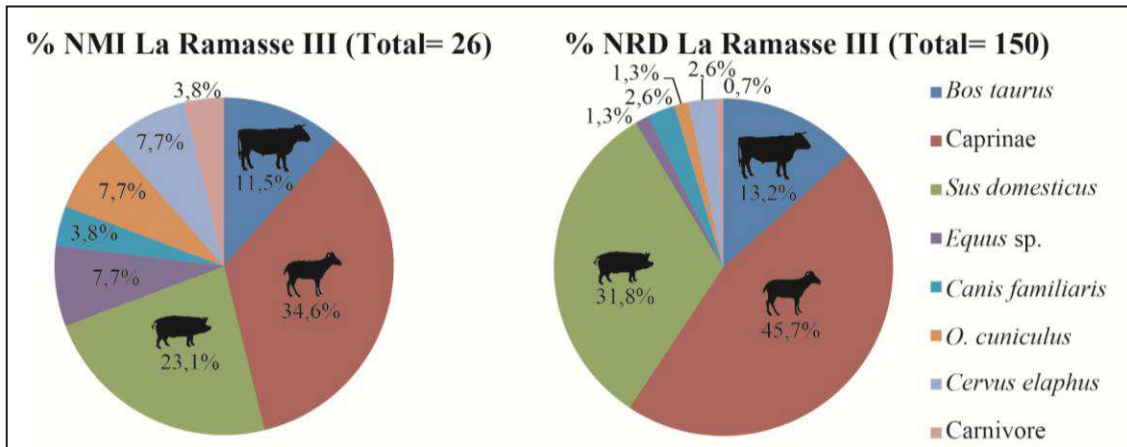


Figure 4.4.8. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à la Ramasse III (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

4.4.3.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

Le NMPS de l'assemblage faunique de La Ramasse III est de 85 parties squelettiques. Les parties les mieux représentées, sans prendre en compte les espèces, sont les phalanges (NMPS= 16), les mandibules (NMPS=11), et les scapulas et les humérus (NMPS=11). Si l'on regarde le NMPS par espèce/groupe, les caprinés (NMPS= 39) rassemblent le nombre le plus important, suivi du porc (NMPS= 23) et du bœuf (NMPS= 12) (Tableau 4.4.6).

Le processus de boucherie a été identifié sur les principales espèces (Tableau 4.4.7). Chez le bœuf, les traces de découpe ont mis en évidence le dépouillage, la découpe primaire et secondaire, et le décharnement des carcasses. Chez les caprinés, tout le

processus, sauf le dépouillage, a été identifié. Et chez le porc, il a été possible de documenter le dépouillage et la découpe secondaire.

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Bos taurus</i>					
Caprinae					
<i>Sus domesticus</i>					
<i>Equus caballus</i>					
<i>Canis familiaris</i>					
<i>Cervus elaphus</i>					
<i>O. cuniculus</i>					
Taille Grande					
Taille Moyenne					
Taille Petite					

Tableau 4.4.7. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à La Ramasse III (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

- **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) est la troisième espèce en NRD (20) et NMPS (12) à la Ramasse III (Figure 4.4.8 et Tableau 4.4.8). Le NMif est d'un seul individu. Toutefois, si nous prenons en compte les dents isolées (NRD= 8), nous obtenons un NMic de trois individus (un jeune-adulte et deux adultes). La figure 4.4.9 montre la représentation anatomique du bœuf à partir de l'ISU. Les éléments du crâne (cheville osseuse, maxillaire et mandibules), le membre antérieur (humérus) et postérieur (coxal et fémur) présentent un ISU de 50%. Dans un niveau moins important, les vertèbres (ISU= 4,2%), les métatarses (ISU= 25%), les premières et les deuxièmes phalanges (ISU= 12,5%) complètent les parties squelettiques du bœuf (Figure 4.4.9).

L'identification des traces de découpe (neuf incisions et trois impacts) sur cinq restes (20% du total) souligne l'existence de plusieurs étapes du traitement des carcasses (Tableau 4.4.9). Le dépouillage de l'animal est présent par trois incisions obliques et superficielles à la base de la cheville osseuse. Toutefois, l'enlèvement de l'étui corné ne peut pas être exclu. Après, la désarticulation du crâne a été réalisée par un impact oblique sur l'atlas qui a provoqué la fracturation complète de cet os. Deux impacts transversaux au niveau de l'acetabulum (coxal) correspondent au démembrement de la patte postérieure entre le coxal et le fémur. Enfin, ce même coxal, un humérus et un fémur révèlent des incisions transversales et regroupées liées au décharnement (Figure 4.4.9). Aucun reste osseux de bœuf ne montre d'altération thermique.

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Equus sp.</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Carnivora	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Cheville osseuse/Bois	2 (1)	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	3 (2)
Crâne	-	1 (1)	-	-	1 (1)	-	-	-	1	7	-	10 (2)
Maxillaire	- (1)	-	1 (1)	- (1)	1 (1)	- (1)	-	-	-	-	-	2 (5)
Mandibule	- (1)	12 (7)	3 (1)	- (1)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	16 (11)
Dent isolée	8 (-)	20 (-)	17 (-)	2 (-)	1 (-)	2 (-)	-	-	-	-	-	50 (-)
Vertèbre	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2 (1)
Côte	-	4 (4)	-	-	-	-	-	-	-	8	3	15 (4)
Scapula	-	3 (2)	5 (5)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	9 (8)
Humérus	2 (1)	4 (4)	4 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	10 (8)
Radius	-	5 (3)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (4)
Ulna	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Carpe	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métacarpe	1 (1)	1 (1)	3 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)
Coxal	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Fémur	1 (1)	1 (1)	2 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (3)
Tibia	-	5 (3)	2 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (4)
Patella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibule	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astragale	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (1)
Calcaneum	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métatarse	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Métapode	1 (1)	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)
Phalange	2 (2)	7 (7)	6 (6)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	16 (16)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	-	3	42	1	46 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2	-	11 (-)
Total	20 (12)	69 (39)	48 (23)	2 (2)	4 (3)	4 (3)	2 (2)	1 (1)	14	59	4	227 (85)

Tableau 4.4.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce/groupe de taille à la Ramasse III.

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

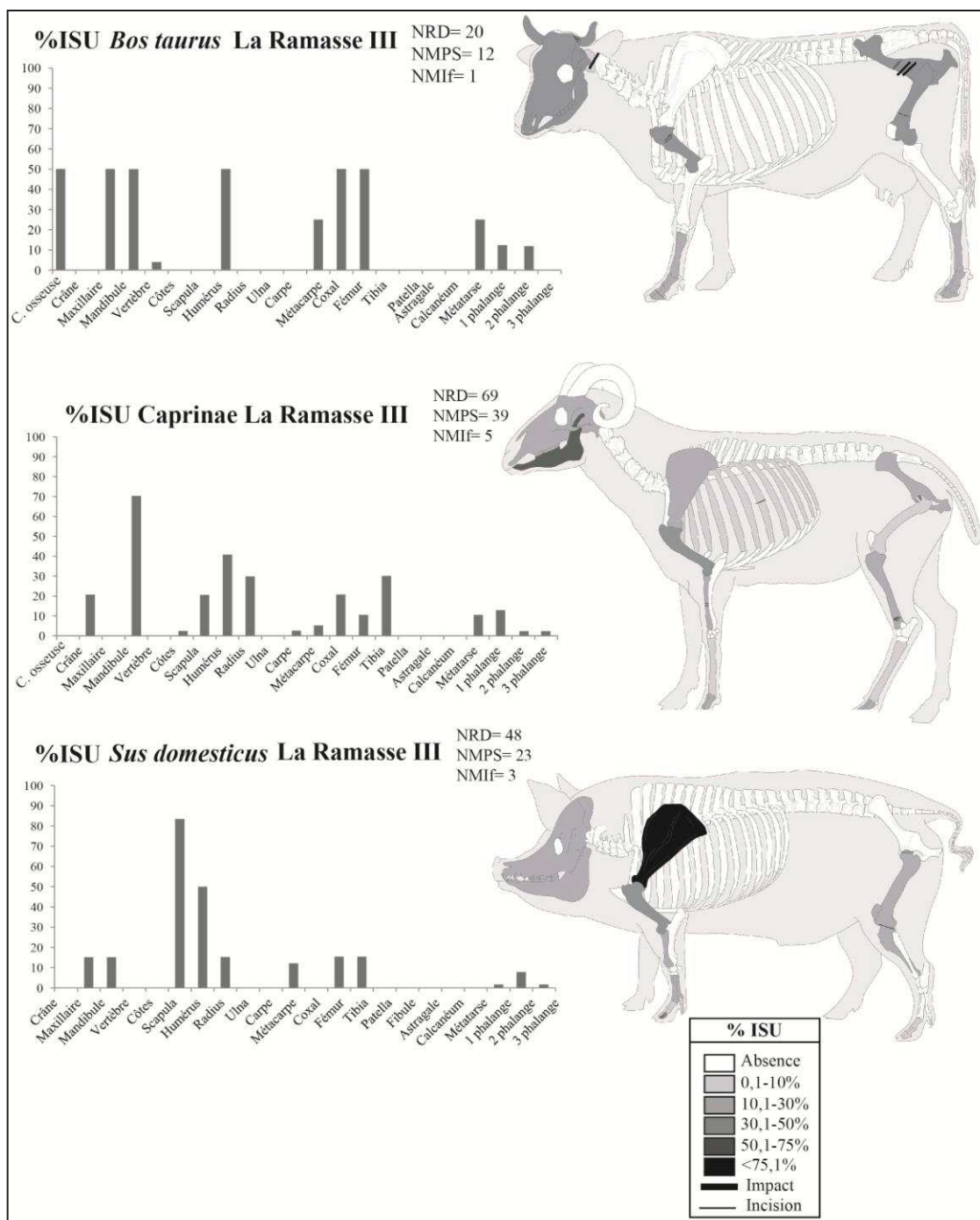


Figure 4.4.9. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à la Ramasse III (C. osseuse= cheville osseuse).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été identifiée et il n'a pas été possible de déterminer le sexe pour aucun boviné.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Cheville osseuse (2)	1 (50)	3	-	3
Atlas (1)	1 (100)	-	1	1
Humérus (2)	1 (50)	3	-	3
Coxal (1)	1 (100)	2		4
Fémur (1)	1 (100)	1	-	1
Total (20)	5 (25)	9	3	12

Tableau 4.4.9. Parties squelettiques du boeuf présentant des traces de découpe à la Ramasse III (NR Total= Nombre de Restes total; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre totale de traces de découpe).

• Caprinés

Les caprinés sont le groupe le mieux représenté en NRD (69) et NMPS (39) (Figure 4.4.8 et Tableau 4.4.8). La présence de cinq mandibules gauches, ayant la quatrième prémolaire et la première molaire inférieure, indiquent un NMIf de cinq individus. Toutefois, si nous prenons en considération les différents états d'éruption et d'usure dentaire, ils révèlent un NMIC de neuf individus : un jeune, trois jeunes-adultes, quatre adultes et un vieux. Comme évoqué précédemment, la distinction entre mouton et chèvre a été possible sur 13 restes. Cela a permis d'établir un NMIC pour les moutons de deux individus et de trois individus pour le chèvres. Les mandibules sont les parties squelettiques les mieux représentées (ISU= 70%). Également, les parties du membre antérieur (ISU scapula= 20% ; ISU humérus= 40% ; ISU radius= 30%) montrent un %ISU représentatif. Les parties squelettiques du membre postérieur (ISU fémur= 10% ; ISU tibia= 30%), ainsi que le coxal (ISU= 20%) sont moins bien représentés. À l'état actuel, il n'est pas possible d'aborder la représentativité différentielle entre ces parties squelettiques, à cause de la faible taille de l'échantillon. Les os crâniens, les os carpiens, les métapodes et les phalanges ne dépassent pas 20% de l'ISU (Figure 4.4.9).

Un total de 12 incisions ont été documentées sur quatre restes osseux (5,8% du total) (Tableau 4.4.10). Si bien que la localisation de ces traces de découpe n'ait pas mis en évidence les premières étapes du traitement des carcasses, on a identifié la désarticulation, le décharnement et l'éviscération de l'animal. En premier lieu, la désarticulation du fémur a été menée à bien avec cinq incisions transversales rassemblées sur la tête du fémur. En deuxième lieu, un radius et un tibia ont été décharnés grâce à des incisions transversales au niveau de la diaphyse. Et enfin, une incision oblique au bord crânial du corps d'une côte témoigne l'éviscération de

l'animal. En outre, l'identification de deux fragments de diaphyse de tibia présentant une surface diaphane et une coloration jaune (C1), indique qu'ils ont été bouillis.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Côte (4)	1 (25)	1	-	1
Radius (5)	1 (20)	2	-	2
Fémur (1)	1 (100)	5	-	5
Tibia (5)	1 (20)	4	-	4
Total (69)	4 (5,8)	12	-	12

Tableau 4.4.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à la Ramasse III (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre totale de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Des exostoses ont été identifiées sur la surface articulaire d'une première phalange. Le sexe n'a pas pu être établi pour aucun reste.

• Porc

Le porc (*Sus domesticus*) a fourni un NRD de 48 restes et un NMPS de 23 parties squelettiques (Figure 4.4.8 et Tableau 4.4.8). Ces données placent le porc comme la deuxième espèce la mieux représentée à la Ramasse III. Concernant le NMI, la présence de trois scapulas droites, ayant col et le corps, indiquent un NMIf de trois individus. Pourtant, l'analyse de l'état d'usure et d'éruption dentaire montre un NMIC de six individus : deux jeunes, deux jeunes-adultes, un adulte et un vieux. Quant à la représentation squelettique, la scapula et l'humérus sont les mieux représentés avec un ISU de 83,3% et 50% respectivement. Les maxillaires, les mandibules, les radius, les fémurs et les tibias les suivent de loin avec 16,6% de l'ISU. Les métacarpes (ISU= 12,5%), les deuxième phalanges (ISU= 8,3%), et les première et troisième phalanges (ISU= 2,1%) complètent le registre. L'absence de vertèbres et de côtes peut être due à son classement dans la taille moyenne (Figure 4.4.9).

Un total de trois restes attribués au porc, soit 6,3%, présentent des traces de découpe, en concret huit incisions (Tableau 4.4.11). Aucun impact n'a été identifié. L'identification de cinq incisions rassemblées sur la diaphyse (face médiale) d'une troisième phalange révèle le dépouillage de l'animal. Ensuite, la désarticulation du fémur a été mise en évidence grâce à deux incisions transversales et profondes sur la tête du fémur. Enfin, en ce qui concerne les altérations thermiques, deux fragments de fémur ont été bouillis car une surface diaphane, et coloration jaune (C1).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Fémur (2)	2 (100)	3	-	3
3 Phalange (1)	1 (100)	5	-	5
Total (48)	3 (6,3)	8	-	8

Tableau 4.4.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques de La Ramasse III (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre totale de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Il a été possible de déterminer le sexe pour deux individus à partir de la morphologie des dents canines : un individu jeune femelle et un individu jeune-adulte mâle. Aucune pathologie n'a été identifiée.

• Autres espèces

Dans une moindre mesure, les équidés (*Equus* sp.), parmi lesquels le cheval (*Equus caballus*), le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*), ainsi que le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) font aussi partie du spectre faunique (Figure 4.4.8 et Tableau 4.4.8). Les équidés (NMIC = 2) ont livré une première molaire supérieure d'un individu vieux et une troisième ou quatrième prémolaire déciduale (individu <36 mois). La présence du pli caballin, bien marqué dans la première molaire supérieure, permet d'identifier l'espèce, le cheval (*Equus caballus*), pour un individu. Le chien (NMIC= 1) est représenté par quatre restes (troisième incisive supérieure, une ulna, le pariétal et frontal d'un crâne, et un maxillaire). Ensuite, le cerf a fourni un fragment de bois, une première phalange, une quatrième prémolaire supérieure et une première molaire supérieure. Et enfin, le lapin est représenté par une mandibule et une scapula. En outre, un astragale de carnivore de petite taille, dont l'espèce n'a pas pu être précisée, a été aussi identifié.

4.4.3.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

La masse de viande a été estimée pour les caprinés, le bœuf et le porc. L'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (470 kg ; 60,9%), suivi du porc (194 kg ; 25,2%) et les caprinés (107,5 kg ; 13,9%) (Figure 4.4.10).

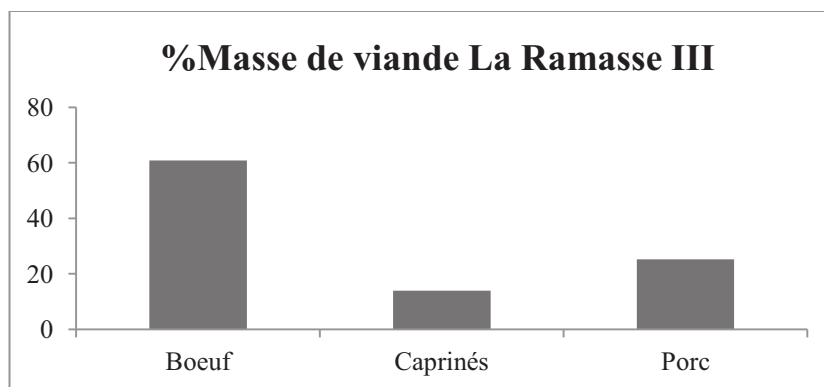


Figure 4.4.10. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à la Ramasse III.

Exploitation des troupeaux

En raison du faible nombre de restes déterminés, dont on a pu préciser l'âge, les informations que nous présentons doivent être prises avec précaution. De ce fait, nous avons décidé d'écarter le bœuf car le NRD (9) n'est pas statistiquement significatif.

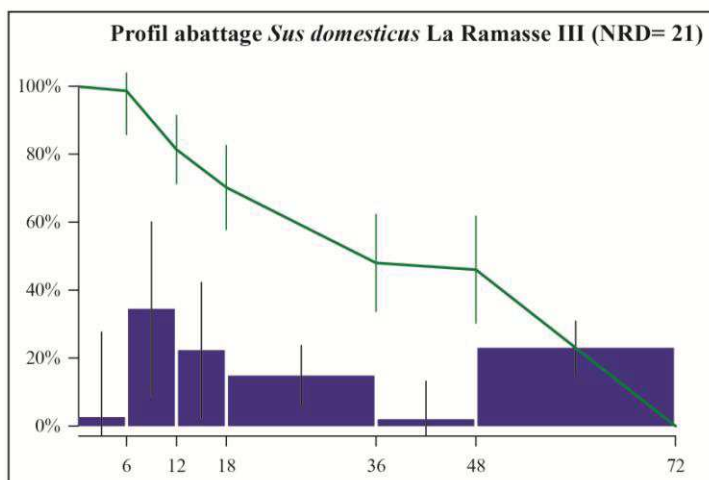
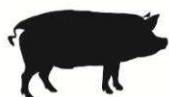
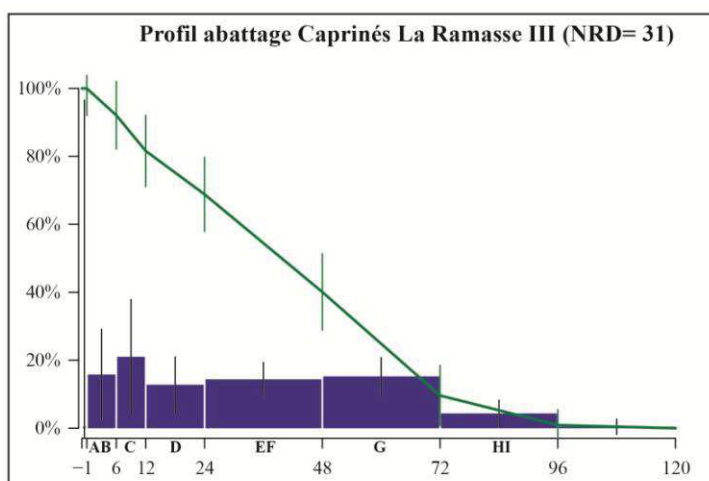


Figure 4.4.11. Profil d'abattage et courbe de survie des caprinés (en haut) et des porcs (en bas) de la Ramasse III. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

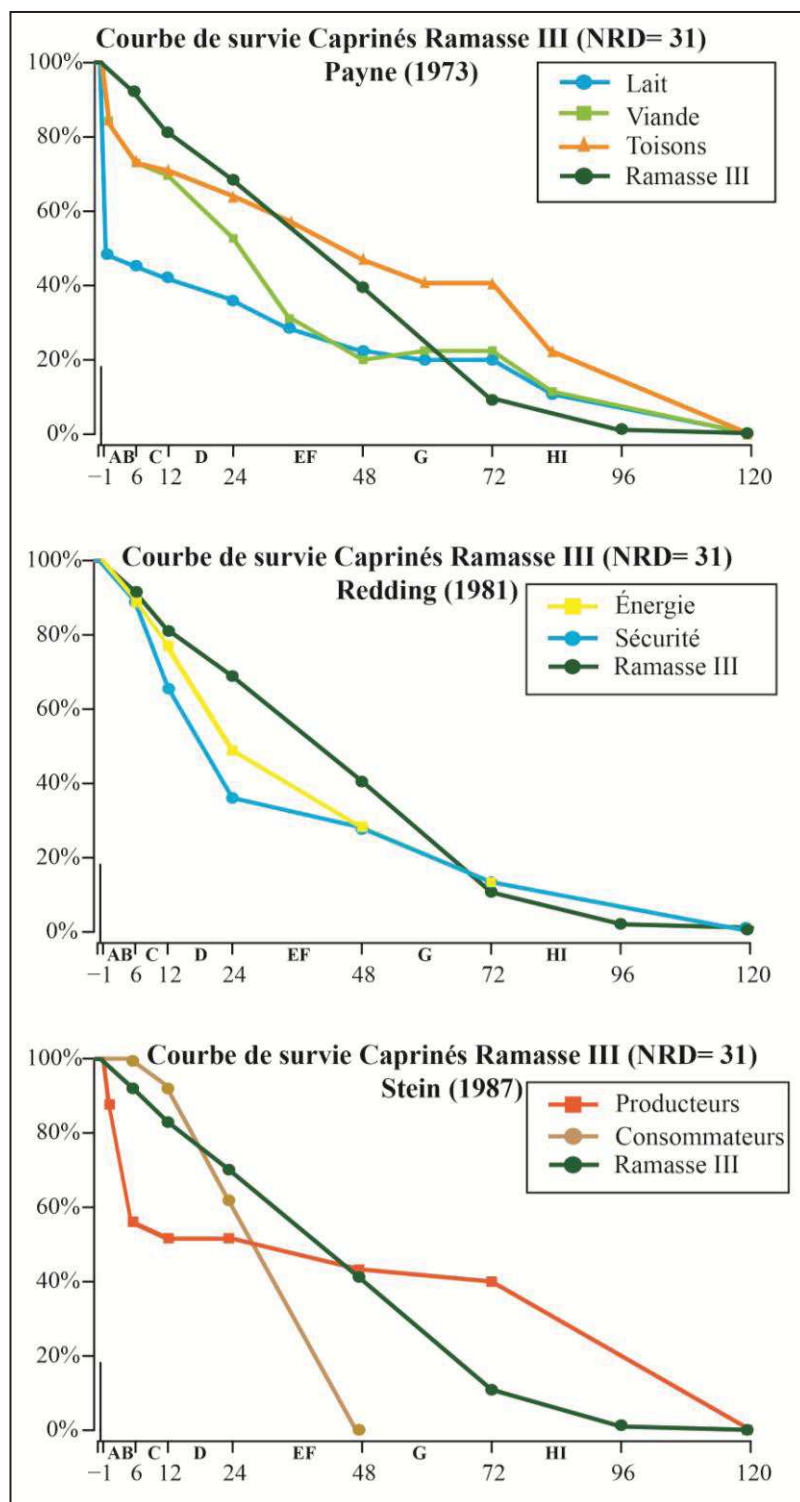


Figure 4.4.12. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de la Ramasse III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Le profil et la courbe de survie des caprinés (NRD= 31) obtenus se caractérisent par l'abattage d'individus ayant 24-48 mois (stade E/F, 30% environ du troupeau) et 48-72 mois (stade G, 25% environ). Cela serait compatible avec l'exploitation du lait B et des toisons. L'abattage d'individus de 2-6 mois (stade B) peut être aussi liée à la recherche

du lait. Il faut constater la présence aussi représentative d'individus ayant 6-12 mois (stade C, environ 10%) et 12-24 mois (stade D, environ 15%), ce qui fait supposer la recherche de viande du type A (tendre) et B (au maximum du rendement carné) (Figure 4.4.11). La comparaison statistique (test du Khi2) entre la courbe de survie des caprinés de la Ramasse III et les modèles théoriques de Payne (1973), Stein (1987) et Redding (1981) montre des différences significatives avec les modèles proposés par Payne (1973) et l'absence de différence avec le modèle « énergie » et « producteur » (Annexes V.6). Ces données suggèrent un troupeau orienté vers l'exploitation du lait, mais aussi de la viande, en optimisant la production (Figure 4.4.12).

Le profil d'abattage des porcs a été réalisé à partir de 21 restes, raison pour laquelle les interprétations doivent être aussi prises avec précaution (Figure 4.4.11). Ce profil nous indique l'abattage des individus pour la consommation de viande tendre (6-12 mois) et au maximum rendement de viande (12-18 mois et 18-36 mois). Néanmoins, il faut souligner l'existence d'un abattage tardif à partir de 48 mois. Le maintien de ces individus pourrait correspondre à la nécessité de nourrir les porc plus longtemps ou à la présence des mâles adultes reproducteurs.

4.4.3.3 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

L'estimation des âges de mortalité a été affinée pour trois DP4 inférieures d'un mouton et deux chèvres (Tableau 4.4.12). L'application de la méthode développée par Gourichon (2004) et Blaise (2009) a permis d'établir un âge moyen d'abattage pour un mouton de 6 mois et deux chèvres de 17 et 20 mois respectivement.

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/ Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
RS-6049-4	<i>Ovis aries</i>	D	-	12,9	-	B : 2-6	6,1	-	6
RS-6042-2	<i>Capra hircus</i>	G	5,9	6,3	7,7	D : 12-24	16,9	16,3	17
RS-6042-3	<i>Capra hircus</i>	G	3,7	4,5	5,2	D : 12-24	19,8	20	20

Tableau 4.4.12. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et des chèvres (*Capra hircus*) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) de la Ramasse III (Esp.= Espèce ; Lat.= Latéralité ; G= gauche ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

Ces âges, établis grâce aux mesures des hauteurs vestibulaires médiales (HVM) et postérieures (HVP), ont permis de préciser l'âge d'abattage estimé grâce à la méthode de Payne (1973). Dans les trois cas, les âges proposés se trouvent dans la fourchette donnée d'après la méthode de Payne (1973). Il convient de souligner que la hauteur vestibulaire postérieure (HVP) pour un individu (RS-6049-4) n'a pas pu être prise car le lobe est cassé.

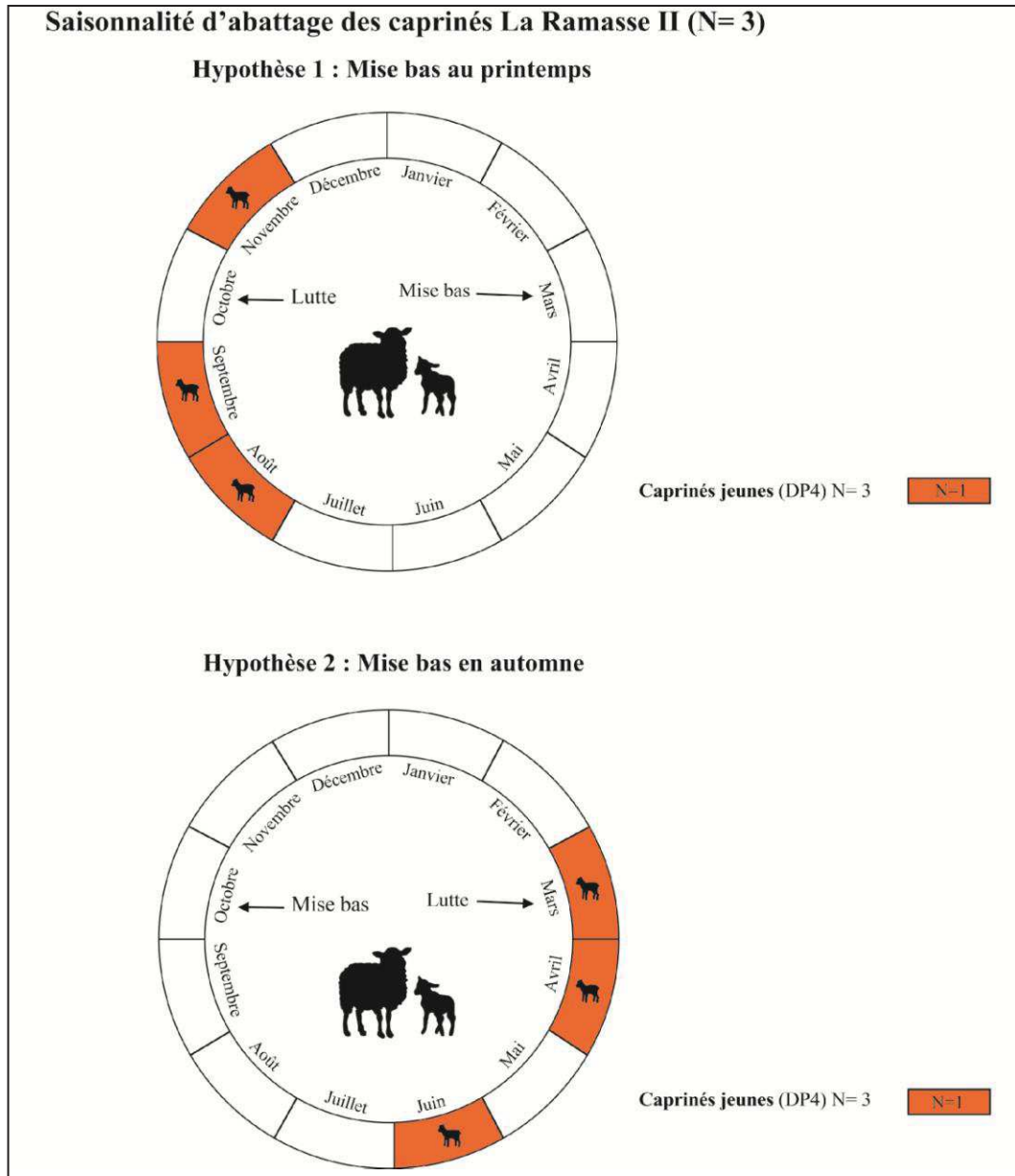


Figure 4.4.13. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à la Ramasse III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

Nous avons opté pour proposer deux calendriers d'abattage selon deux saisons possibles de mise bas : le premier au mois de mars (printemps) et le deuxième au mois d'octobre (automne) (Figure 4.4.13). Dans le premier cas, soit une mise bas printanière,

les abattages se seraient effectués entre les mois d'août et novembre, c'est-à-dire, entre l'été et l'automne. Dans le deuxième cas, qui suppose un décalage saisonnier des agnelages, ils auraient été abattus entre les mois de mars et juin, c'est-à-dire, entre le printemps et le début de l'été. Les deux modèles coïncident pour montrer l'absence d'abattage en hiver.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure

Deux techniques ont été utilisées : le MWS et la méso-usure quantitative. Dans un premier temps, l'analyse du *Mesowear Score* (MWS) a été réalisée sur cinq individus : deux chèvres, un mouton et deux caprinés indéterminés au niveau spécifique. Malheureusement, aucun bœuf n'a pas été apte pour l'analyse. L'observation macroscopique indique un stade de MWS= 3 pour une chèvre (RS-6052-1) et les stades MWS= 1-2 pour les quatre individus restants. Malgré le faible nombre d'échantillons, ces données indiquent un régime mixte pour les caprinés (Figure 4.1.14 ; Annexes VII.6).

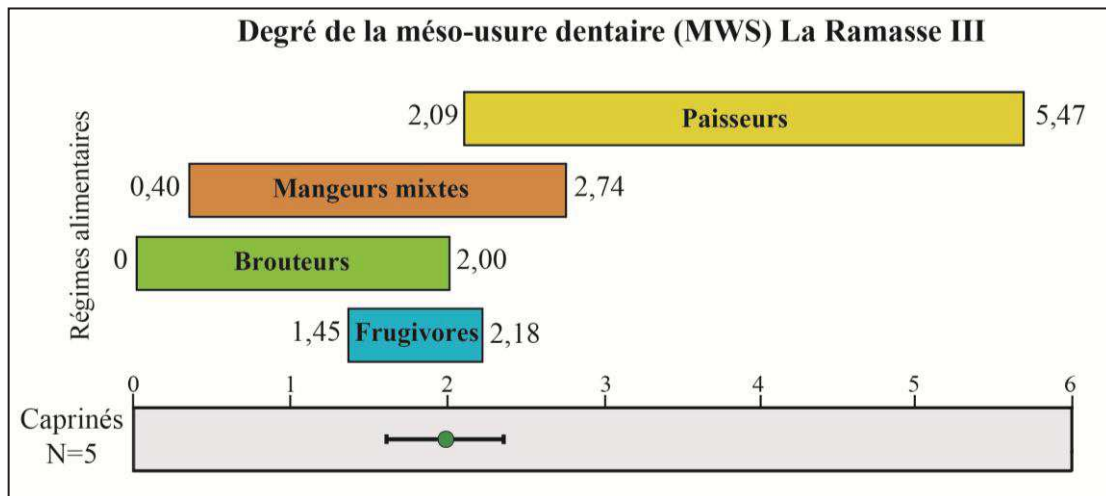


Figure 4.4.14. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des caprinés de La Ramasse III (N= nombre d'échantillons).

Dans un deuxième temps, la méso-usure quantitative a pu être appliquée sur sur trois molaires inférieures (deux chèvres et un mouton). Une chèvre et un mouton présentent des cuspides hautes avec des angles aigus, compatibles avec un régime mixte, et une chèvre avec des cuspides ayant une hauteur plus faible et des angles obtus, compatible avec un régime pisseur (Figure 4.4.15 ; Annexes VIII.6). Malgré le faible nombre de dents analysées, les deux techniques employées pour l'analyse de la méso-usure indiquent un régime mixte chez les caprinés.

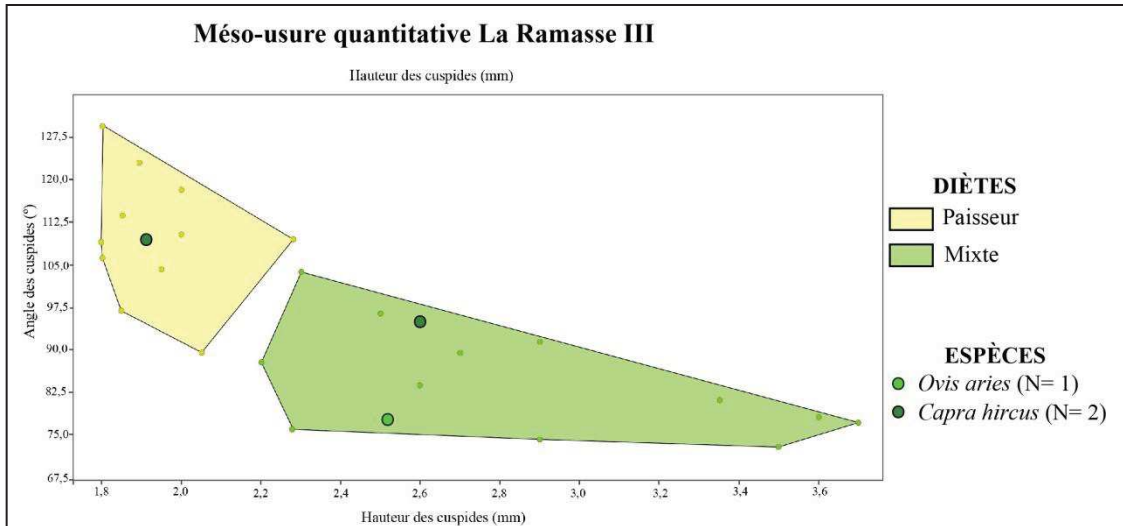


Figure 4.4.15. Graphique bicarié présentant l'angle et la hauteur des cuspides des moutons et des chèvre à la Ramasse III (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de sept dents de caprinés (deux moutons, une chèvre et quatre caprinés indéterminés) a été échantillonné. Toutefois, cinq individus ont été écartés à cause des altérations taphonomiques (Figure 4.4.16) Par conséquent, seule la micro-usure dentaire de deux caprinés (un mouton et une chèvre) a été analysée.

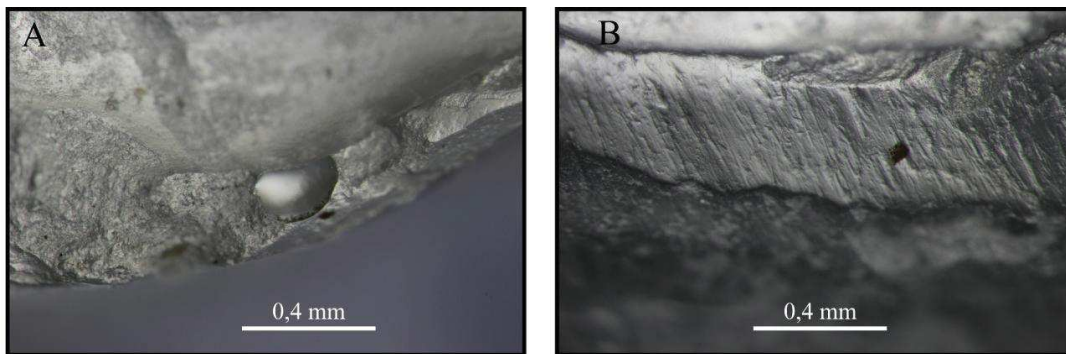


Figure 4.4.16. A= Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés. A= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques ; B= Dent apte pour l'analyse.

Le fait de disposer seulement de deux individus ne permet pas d'aborder de manière extensive le régime alimentaire des dernières alimentations de ces espèces. Le seul mouton (stade G, 36-60 mois) analysé présente un nombre moyen à élevé de ponctuations (N= 29) et faible de rayures (N= 12). La chèvre (stade F, 36-48 mois) révèle un nombre de ponctuations très élevé (N= 42) et un nombre de rayures moyen à élevé (N= 20) (Figure 4.4.17 ; Annexes IX.6). Dans les deux cas, il faut souligner l'élevé nombre de ponctuations. Cela peut être lié à la consommation proche du sol

4.4 Présentation des résultats : la Ramasse

(ingestion de silicates) (Healy et Ludwig, 1965 ; Healy, 1976) à cause d'une alimentation dans un milieu dégradé ou la consommation du fourrage.

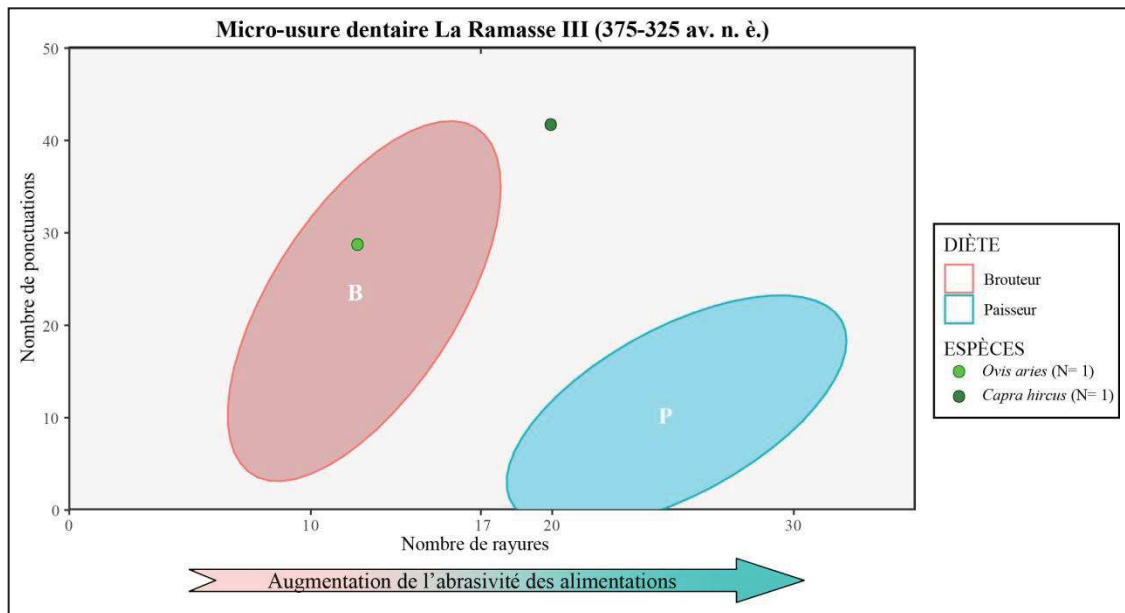


Figure 4.4.17. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à la Ramasse III. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons) (N= nombre d'échantillons).

4.5 LATTARA (Lattes, l'Hérault)

4.5.1 Présentation du site

Le site de *Lattara*, situé dans la commune de Lattes (Hérault, France), était une ville portuaire localisée dans le Languedoc oriental. Elle se trouve à 45 km de la colonie grecque d'*Agathé/Agde*, à 40 km de l'*oppidum* de La Ramasse et à 30 km du Cailar. Le territoire, dans lequel se place le site, était caractérisé par un environnement lagunaire et humide où prédominaient les eaux boueuses, les petites lagunes ainsi que les étangs. La position du site est bien particulière : il se trouve dans un cône deltaïque, présenté comme une presqu'île, proche de l'embouchure du Lez et entouré par les bras du Lez (Py et Garcia, 1993 ; Jorda *et al.*, 2008 ; Gailledrat, 2014 ; Gailledrat et Vacheret, 2020) (Figure 4.5.1).

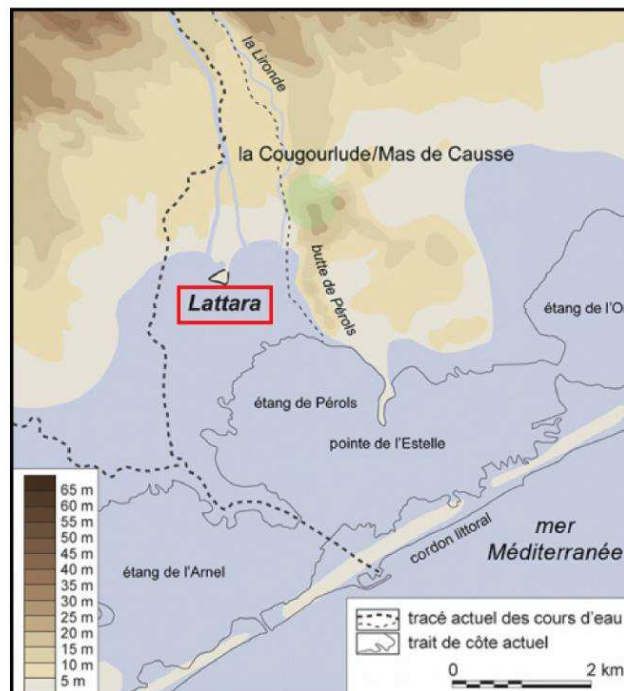


Figure 4.5.1. Localisation de la ville portuaire de *Lattara*. D'après C. Jorda (Inrap-ASM), H. Bohbot (CNRS-ASM) dans Gailledrat et Vacheret, 2020.

Les premières fouilles archéologiques ont été menées dans les années 1960 par Henri Prades. Ces travaux, réalisés dans le secteur de l'ancienne ferme de Saint-Sauveur, ont confirmé que les vestiges mis au jour appartenaient à l'ancienne *Lattara*, mentionnée à

plusieurs reprises dans les textes latins¹. Postérieurement, des fouilles programmées réalisées au début des années 1980 ont permis de mieux comprendre la fonction du site, ainsi que les mécanismes d'échanges et d'interactions avec la Méditerranée (Py, 1995).

La fondation de la ville est datée entre 525 et 500/475 av. n. è. Au cours de cette première occupation, on a reconnu l'installation, dans la ville, d'une composante tyrrhénienne (i.e. étrusques), et du rôle actif de ces populations vers 500 av. n. è. (Py, 1993, 1995 ; Gailledrat, 2014 ; Gailledrat et Vacheret, 2020). Les fouilles, menées dans les zones 1 et 27, ont révélé des concentrations importantes de matériel étrusque (e.g. amphores et *bucchero nero*), de nombreux graffites en écriture étrusque et des maisons absidiales construites en torchis, similaires à celles que l'on connaît en Étrurie. Ces caractères confirment le caractère étrusque du site. À titre d'exemple, l'UNF 2717, édifice érigé dans la zone 27, est un bâtiment qui paraît hors-norme lorsqu'on le compare à l'habitat indigène contemporain, mais qui s'avère très similaire à ce que l'on observe en Étrurie (Figure 4.5.2 ; Gailledrat et Vacheret, 2020)

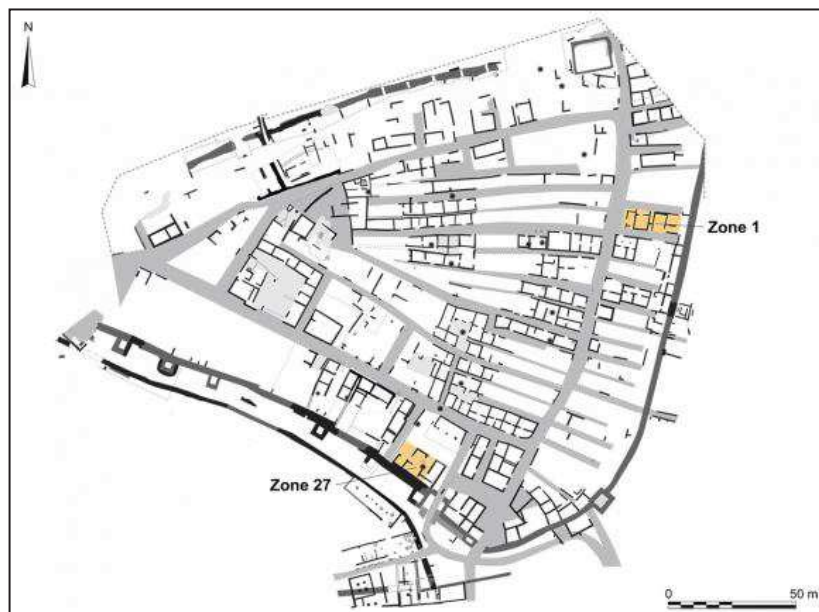


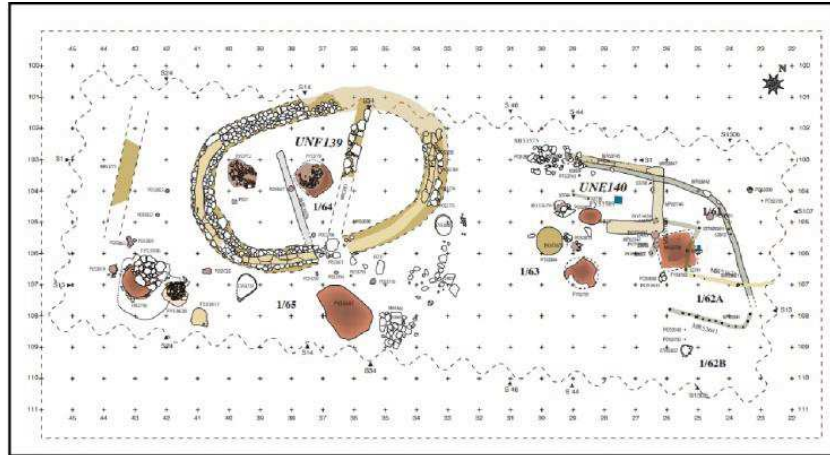
Figure 4.5.2. Plan archéologique de *Lattara*, et localisation de la zone 1 et 27 (d'après Gailledrat et Vacheret, 2020).

La présence des étrusques est attestée au début du V^{ème} s. av. n. è. Toutefois, le deuxième quart de ce siècle se révèle être une période de rupture, au cours de laquelle le poids de *Massalia* devient plus important. En effet, un abandon, associé à un incendie brutal, a été mis en évidence sur le site vers 475 av. n. è. Dès lors, un changement

¹ Le *Castelum Latara*, mentionné au I^{er} s. ap. n. è. par Pompenius Mela (*Chorographie*, II, 80) ; *Stagnum Latara*, au I^{er} s. ap. n. è. par Pline l'Ancien (*Historia Naturalis*) ; *Civitas Latara*, mentionnée au VII^{ème} s. ap. n. è. par l'Anonyme de Ravenne (*Cosmographie*).

significatif de l'urbanisme et du faciès mobilier a été identifié, caractérisé par l'augmentation des productions indigènes et massaliotes. C'est pour cela que l'on a proposé l'hypothèse d'une réappropriation indigène des lieux (Gailledrat et Vacheret, 2020).

Phase 1T



Phase 1R

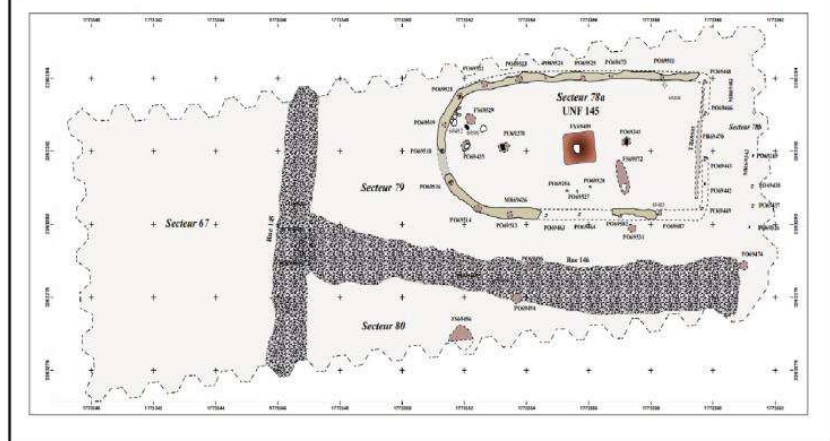


Figure 4.5.3. En haut, plan archéologique de la phase 1T et 1R. En bas, photographie de la zone 1 (Phase 1T) (d'après Gailledrat et Vacheret, 2020).

4.5.2 Caractérisation de l'assemblage faunique

4.5.2.1 Présentation du contexte

Le registre faunique étudié provient de la zone 1, située dans la partie nord-est du site. Ce secteur est délimité par un caisson de palplanches, facilitant le travail sous le niveau de la nappe phréatique. Deux périodes ont été retenues : la Phase 1T/1S (500-475 av. n. è.) et la Phase 1P/1R (475-425 av. n. è.) (Figure 4.5.3). Les résultats obtenus seront comparés avec les analyses archéozoologiques de la zone 27 (Porcier, 2012) et d'autres zones (Nieto-Espinet *et al.*, 2020), permettant l'analyse intra-site.

Les assemblages de la période 1T/1S (500-475 av. n. è.) correspondent à la première installation étrusque du site. Dans cette première période, on constate l'existence d'un édifice en plan mono-absidial (UNF 145), sur poteaux porteurs et orienté est-ouest (Figure 4.5.3). Ce bâtiment, dont la surface totale est de 31,70 m², est composé de deux parties : le corps du bâtiment, circonscrit par les restes d'une paroi en torchis, et les restes d'un auvent protégeant l'entrée. Le centre de la pièce est occupé par un foyer de plan rectangulaire. Cette maison à abside est par la suite démantelée et remplacée par un bâtiment rectangulaire, atypique pour les modèles indigènes, qui constitue l'UNF 143 (Phase 1S) (Gailledrat et Vachelet, 2020).

Cette occupation s'achève de manière brutale, avec un incendie daté vers 475 av. n. è. Dès lors, on constate l'apparition de profonds changements qui affectent la ville de *Lattara* (Phase 1R/1P). Des constructions en dur, avec des solins de murs, sont érigées, ce qui témoigne d'un changement dans les pratiques architecturales ainsi que de la mise en place d'une véritable trame urbaine. La partie occidentale de la zone 1 est occupée par un ensemble de constructions ayant des fonctions artisanales et économiques, tandis que la partie orientale abrite des bâtiments annexes, des espaces de vie et, peut-être un enclos animal.

4.5.2.2 Description taphonomique de l'assemblage

L'assemblage faunique de la zone 1 (phases 1T/1S et 1P/1R) de *Lattara* se compose de 5769 restes. La plupart sont des ossements (90,5%), suivi des dents isolées (6%), des maxillaires/mandibules (3%), des chevilles osseuses (0,3%), de la carapace (0,2%) et du cartilage (0,1%). Les restes fauniques proviennent de 319 US, dont 88 appartiennent à la période la plus ancienne (*Lattara* 1T/1S, 500-475 av. n. è.) et 231 de la plus récente (*Lattara* 1P/1R, 475-425 av. n. è.). Le nombre de restes est également assez

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

déséquilibré entre les deux phases. La phase 1T/S regroupe 1303 restes (22,6%) et la phase 1P/1R, 4466 restes (77,4%) (Tableau 4.5.1).

L'état de conservation de l'assemblage faunique de *Lattara* est très bon. La majorité des restes se trouvent aux stades 0 (46,5%) et 1 (35%), et les autres stades sont moins bien représentés (Figure 4.5.4). La même tendance est observée entre les deux phases chronologiques étudiées.

<i>Lattara</i> 1T/1S (500-475 av. n. è.)		
Nombre d'US	NR	% Total
88	1303	22,6

<i>Lattara</i> 1P/1R (475-425 av. n. è.)		
Nombre d'US	NR	% Total
231	4466	77,4

Tableau 4.5.1. Nombre d'Unités Stratigraphiques (US) et Nombre de Restes (NR) à *Lattara* 1T/1S et *Lattara* 1P/1R.

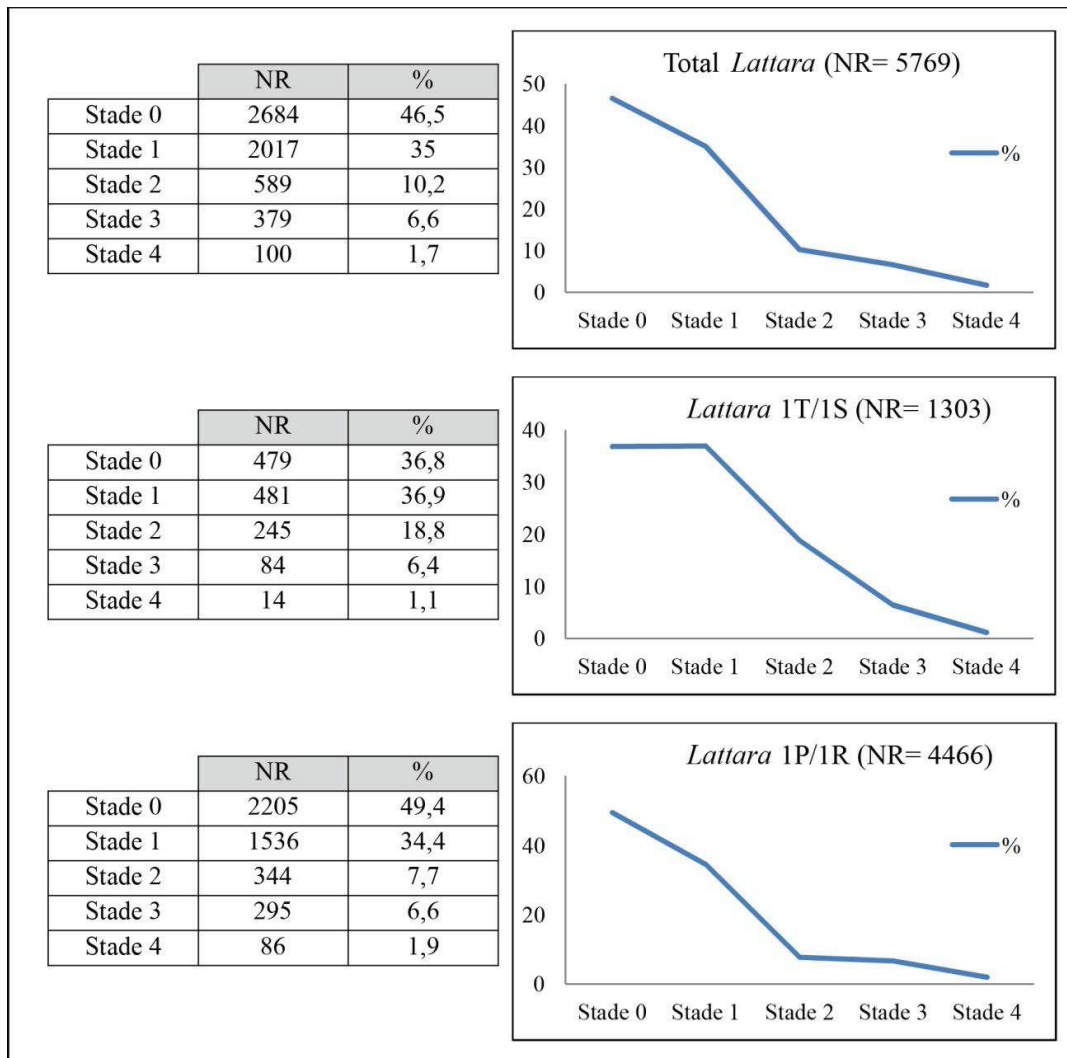


Figure 4.5.4. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total *Lattara*), de la phase *Lattara* 1T/1S et *Lattara* 1P/1R.

La figure 4.5.5 montre les modifications taphonomiques qui ont altéré l'ensemble faunique. Les modifications chimiques et mécaniques sont les plus abondantes, bien

qu'elles présentent des pourcentages assez faibles. Cela correspond à l'action acide des racines (34%), les fissures (7,6%), les oxydes (6,4%) et les desquamations (2,4%) (Figure 4.5.6). Les modifications causées par l'action animale sont aussi représentées : les carnivores et les porcs ont affecté 12,6% et 3,6% des restes respectivement. Enfin, les modifications anthropiques ont également été enregistrées. Les incisions (11,1%) sont les principales modifications (Figure 4.5.6), suivies des os brûlés (5,2%), des impacts (1,7%) et des os bouillis (0,1%). La même tendance est observée dans les deux phases chronologiques étudiées. Malgré cela, on peut percevoir un pourcentage plus élevé d'os brûlés dans la phase la plus ancienne (*Lattara* 1T/1S), probablement à cause de l'incendie enregistrée à la fin de cette période.

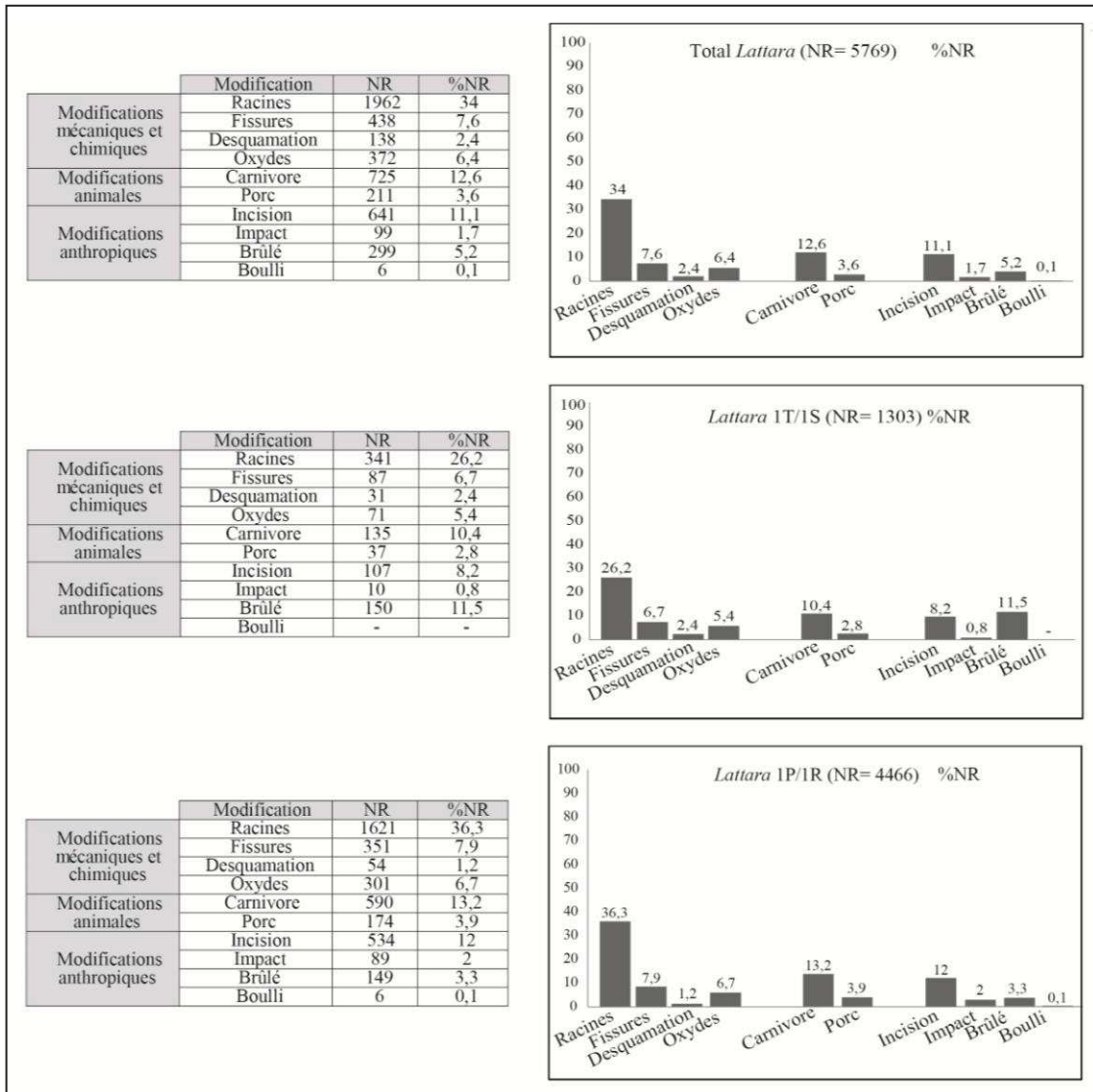


Figure 4.5.5. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique de *Lattara* (Total *Lattara*) et des phases *Lattara* 1T/1S et *Lattara* 1P-1R(Oxydes= oxyde de manganèse, oxyde de fer et oxyde de bronze).

Les traces de rognage attribuées aux carnivores ont été enregistrées sur 725 restes, soit 12,6% du total : 135 correspondent à la phase *Lattara* 1T/1S et 590 à *Lattara* 1P/1R (Figure 4.5.5). Sans distinction de phase chronologique, les fragments d'os long sont les plus touchés (NR= 404). Si on n'observe que les parties squelettiques dont l'espèce a pu être déterminée, les métatarses (NR= 50), les radius (NR= 45), les côtes (NR= 45) et les mandibules (NR= 40) sont les plus affectées. En revanche, les vertèbres (NR= 1), les coxaux (NR= 1), les os crâniens (NR= 2) et les phalanges (NR= 3) sont les parties les moins altérées. Si l'on prend en considération les espèces, les moutons et les chèvres (NR= 215) sont les plus affectés par les carnivores, suivi des bœufs (NR= 33) et des porcs (NR= 26). Le cerf et le cheval sont affectés par deux et une modification respectivement (Tableau 4.5.2).

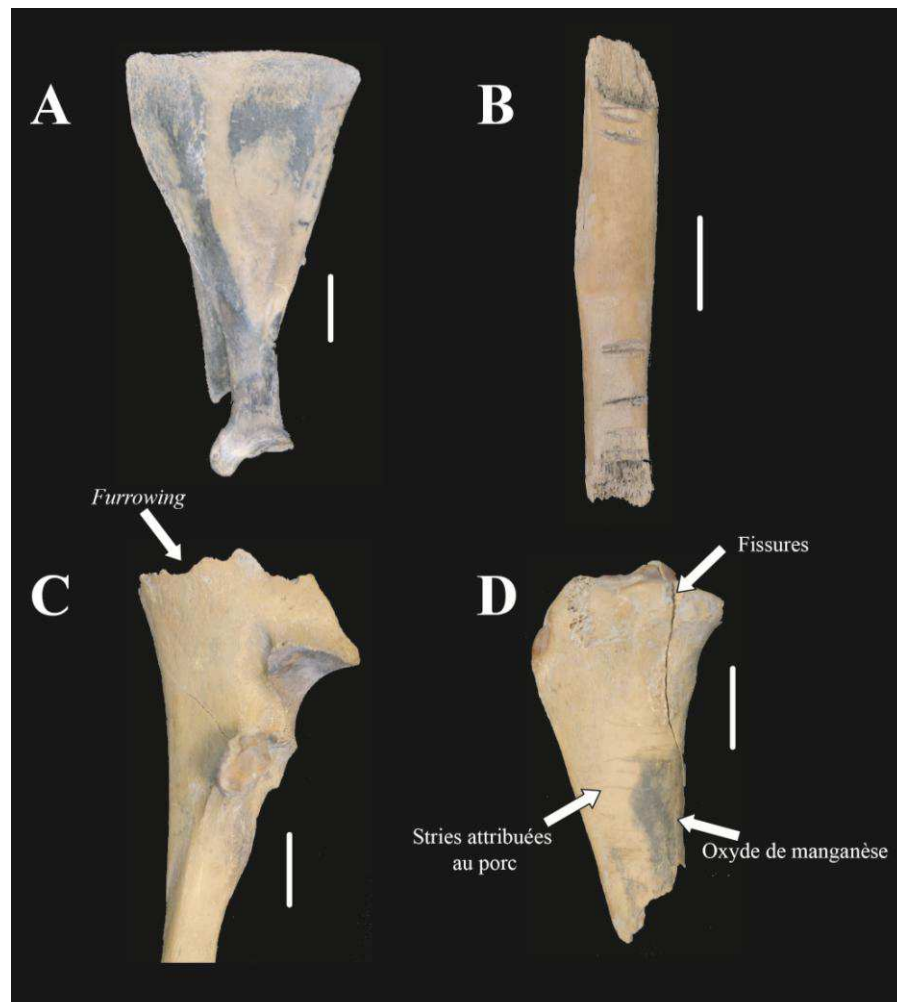


Figure 4.5.6. A= Oxyde de manganèse (coloration foncée) sur une scapula de capriné ; B= Des traces de découpe (incisions) sur une côte classé dans la taille moyenne ; C= *Furrowing* sur une ulna de bœuf ; D= Des fissures, des stries attribuées au porc et de l'oxyde de manganèse sur un tibia de porc (Échelle= 2 cm).

Un total de 1055 modifications attribuées aux carnivores ont été enregistrées (Figure 4.5.7). La plupart correspondent aux dépressions (41,2%) et au *pitting* (36,1%). Ils sont suivis par des stries (13%) et le *furrowing* (9,7%) (Figure 4.5.6). Ces modifications sont liées à la consommation de la viande restante sur la partie corticale des ossements, ainsi qu'à la consommation des tissus tendres présents sur les épiphyses. Un total de 67 modifications laissées par les carnivores (57 dépressions et 10 stries) ont été mesurées (Annexes II.5). Les dépressions situées sur le tissu spongieux (3,34 x 2,86 mm) présentent des dimensions supérieures à celles observées sur le tissu cortical (2,62 x 1,9 mm). Concernant les stries, toutes ont été enregistrées sur le tissu cortical (6,67 x 1,55 mm).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Equus</i> sp.	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	GT	TM	PT	Total
Crâne	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Maxillaire	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Mandibule	-	3	33	4	-	-	-	-	40
Vertèbre	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Côte	-	1	3	2	-	12	22	4	45
Scapula	-	1	15	3	-	1	-	-	20
Humérus	-	-	23	1	-	-	-	-	24
Radius	-	1	33	10	-	-	1	-	45
Ulna	-	4	4	2	-	-	-	-	10
Métacarpe	-	2	23	-	-	-	-	-	25
Coxal		1	3	-	-	-	-	-	4
Fémur	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Tibia	-	2	32	1	1	-	-	-	36
Astragale	1	2	-	-	-	-	-	-	3
Calcanéum	-	6	1	1	-	-	-	-	8
Métatarse	-	7	42	-	1	-	-	-	50
Métapode		1	-	-	-	-	-	-	1
Phalange	-	1	2	1	-	-	-	-	3
Os long	-	-	-	-	-	36	367	1	404
Os plat	-	-	-	-	-	1	1	-	2
Total	1	33	215	26	2	51	392	5	725

Tableau 4.5.2. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores de *Lattara* (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne ; PT= Petite taille).

Comme indiqué précédemment, les porcs ont aussi altéré l'ensemble faunique de *Lattara*, et plus précisément un total de 211 restes, soit 3,6% de la collection. De la même façon que lors de l'action des carnivores, les parties les plus affectées sont les os longs classés en groupes de taille (NR= 80). Toutefois, si nous ne prenons en compte seulement les parties squelettiques qui ont pu être déterminées, les radius (NR= 20), les tibias (NR= 18) et les mandibules (NR= 16) sont les plus affectées. En ce qui concerne les espèces, les moutons et les chèvres (NR= 74), suivi du porc (NR= 19) et du bœuf (NR= 15) rassemblent le nombre de restes plus élevés de marques attribuables aux

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

porcs. Le cheval (NR= 2), le cerf (NR= 2) et le chien (NR= 1) complètent le registre (Tableau 4.5.3).

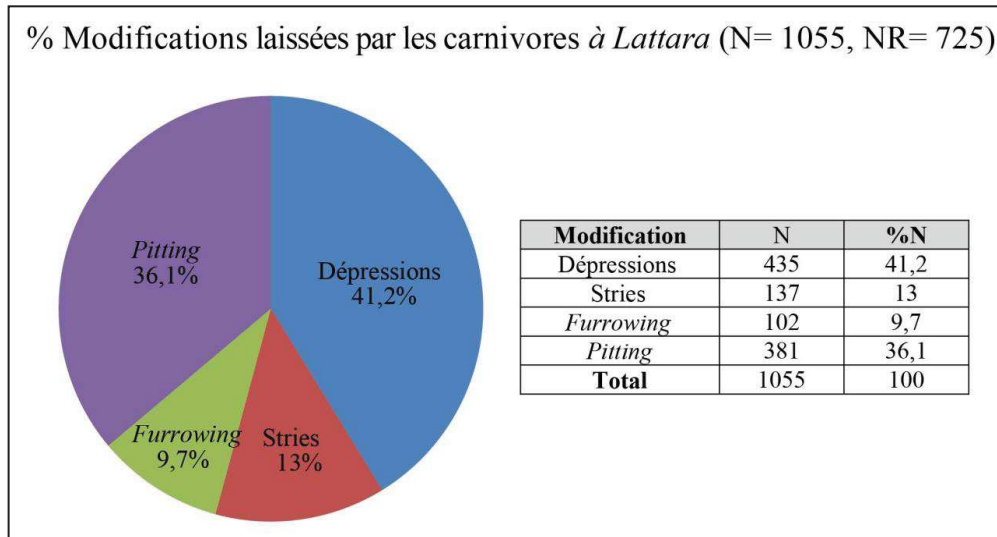


Figure 4.5.7. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à *Lattara* (NR= Nombre de restes).

Espèce/ Partie squelettique	<i>Equus</i> sp.	<i>Bos</i> <i>taurus</i>	Caprinae	<i>S.</i> <i>domesticus</i>	<i>C.</i> <i>familiaris</i>	<i>Cervus</i> <i>elaphus</i>	GT	TM	Total
Maxillaire	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Mandibule	1	1	15	1	-	-	-	-	18
Vertèbre	-	1	-	-	-	-	-	1	1
Côte	-	-	1	-	-	-	5	9	15
Scapula	1	1	1	2	-	-	-	-	5
Humérus	-	1	10	4	-	-	-	1	16
Radius	-	4	16	6	1	-	1	-	28
Ulna	-	-	5	-	-	-	-	-	5
Métacarpe	-	2	3	-	-	-	-	-	5
Coxal	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Fémur	-	1	2	2	-	-	-	-	5
Tibia	-	2	15	2	-	1	-	-	20
Métatarse	-	1	6	-	-	1	-	-	8
Phalange	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Os long	-	-	-	-	-	-	25	55	80
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total	2	15	74	19	1	2	31	67	211

Tableau 4.5.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les porcs de *Lattara* (*S. domesticus*= *Sus domesticus* ; *C. familiaris*= *Canis familiaris* ; GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne).

Un total de 365 modifications (261 stries et 104 dépressions) ont été enregistrées, dont 59 dépressions et 54 stries ont été mesurées. Les dépressions localisées sur le tissu cortical (1,35 x 1,03 mm) sont majoritaires. Quant aux stries, toutes sont localisées sur tissu cortical (7,21 x 0,54 mm) (Annexes III.3).

Dans le tableau 4.5.4 nous exposons les modifications taphonomiques par espèce et groupe de taille dans le but d'analyser de possibles différences parmi elles. Les données

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

montrent que l'action des racines est la modification qui a plus affecté les espèces/groupes de taille. Cette modification est suivie par les fissures, les oxydes, les desquamations et l'action animale. Nous ne constatons pas de différence entre espèce.

<i>Lattara</i> 1T/1S et 1P/1R	Racines		Fissures		Desq.		Oxydes		Carnivore		Porc	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
<i>Equus sp.</i>	1	10	1	10	-	-	-	-	1	10	2	20
<i>Bos taurus</i>	153	55	70	25,2	19	6,8	35	12,6	33	11,9	15	5,4
Caprinae	557	45,7	220	18,1	44	3,6	168	13,8	215	17,7	74	6,1
<i>Sus domesticus</i>	111	40,8	38	14	9	3,3	43	15,8	26	9,6	19	7
<i>Canis familiaris</i>	10	12,7	9	11,4	5	6,3	1	1,3	-	-	1	1,3
<i>Cervus elaphus</i>	10	30,3	5	15,2	-	-	1	3	2	6	2	6
<i>C. capreolus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. cuniculus</i>	3	15	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-
Testudinidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grande taille	189	37,5	48	9,5	13	2,6	59	11,7	51	10,1	31	6,2
Taille moyenne	871	29,1	38	1,3	46	1,5	54	1,8	392	13,1	67	2,2
Petite taille	52	37,8	9	6,5	2	1,4	10	7,2	5	3,6	-	-
Indéterminé	5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1962	34	438	7,6	138	2,4	372	6,4	725	12,6	211	3,6

Tableau 4.5.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes de *Lattara* par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%) (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; *C. capreolus*= *Capreolus capreolus* ; Desq.= Desquamations).

L'analyse taphonomique a également mis en évidence l'action anthropique sur l'assemblage faunique de *Lattara*. Les modifications principales sont les incisions, affectant un total de 641 restes (11,1%). Dans une moindre mesure, les os brûlés et les impacts ont été enregistrés sur respectivement 299 (5,2%) et 99 (1,7%) restes. Enfin, les os bouillis, directement liés aux pratiques culinaires, ont été enregistrés sur six restes (0,1%). Quant à la coloration des restes, la plupart présente une coloration brun claire (C2, 42%), suivi par ceux qui ont une coloration noire (C4, 30%), blanche (C5, 14%), brun foncé (C3, 9,7%) et jaune (3,2%) (Figure 4.5.8).

En ce qui concerne la fragmentation de l'ensemble faunique de *Lattara*, un total de 500 restes (8,7%) sont entiers et 185 (3,2%) sub-entiers. Le taux élevé de fragmentation (82,2%) confirme qu'il s'agit d'un assemblage très fragmenté. Ensuite, nous présentons, en détail, comment les os longs, les côtes, les scapulas et les coxaux sont fragmentés (Figure 4.5.9). Tout d'abord, les fragments de diaphyse (91%) sont les portions les plus abondantes pour ce qui est des os longs. Les portions ayant les épiphyses ne dépassent pas 3%. De plus, les corps des côtes sont les plus représentés (environ 75%). La tête articulaire avec le col est représentée par environ 20% des restes. Quant aux scapulas, les portions correspondant au corps (environ 80%) sont les plus nombreuses. Il convient de souligner que quasiment 15% des restes ont au moins quatre des cinq portions. Enfin,

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

dans le cas des coxaux, l'acétabulum avec ischium et/ou pubis (environ 40%) sont les portions les mieux représentées, suivi de l'ilium (17%), ischium (12%), pubis (10%), acétabulum avec ilium (10%) et l'acétabulum (8%) (Figure 4.5.9)

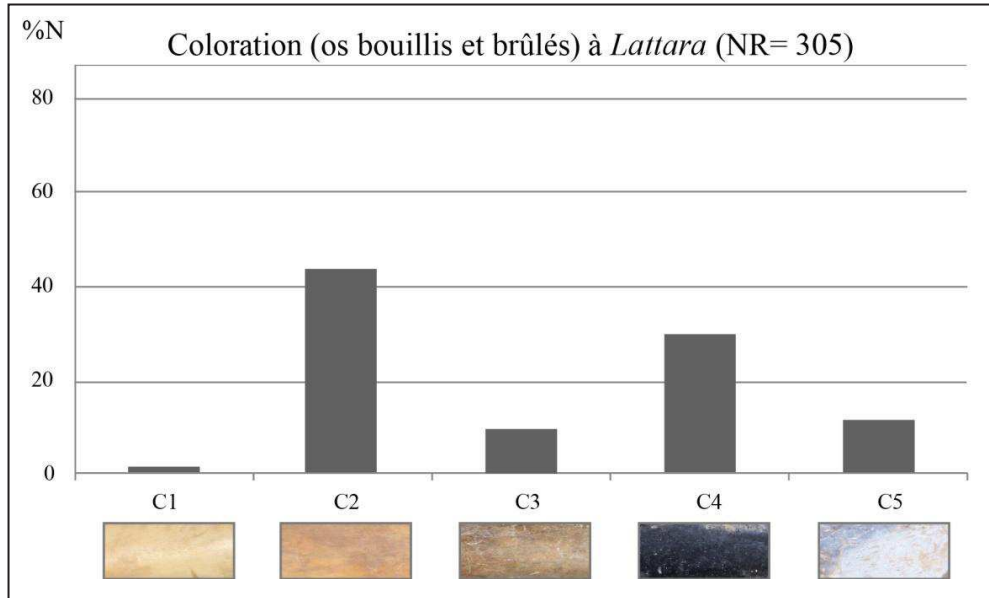


Figure 4.5.8. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à *Lattara*.

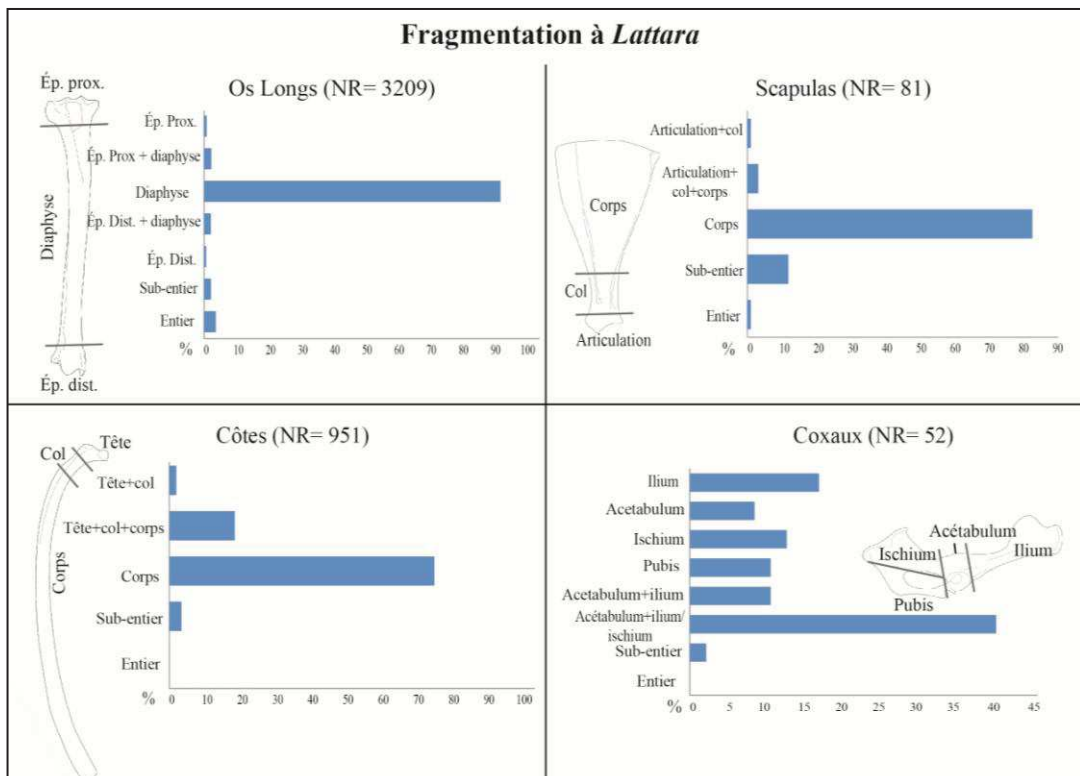


Figure 4.5.9. Fragmentation à *Lattara* par groupe anatomique (Ép. Prox. = Épiphyse proximale ; Ép. Prox + Diaphyse= Épiphyse proximale et diaphyse ; Ép. Dist + diaphyse= Épiphyse distale et diaphyse ; Ép. Dist.= Épiphyse distale).

Des 5769 restes récupérés dans la zone 1 (phases 1T/1S et 1P/1R) de *Lattara*, 1798 (31,2%) ont été identifiés au niveau anatomique et taxinomique, 3639 (63,1%) ont été classés dans les groupes de taille et 333 (5,8%) sont indéterminés (Tableau 4.5.5).

Groupe/ Partie squelettique	Grande taille	Taille moyenne	Petite taille	Total
Crâne	4	227	35	266
Vertèbre	17	62	10	89
Côte	109	579	70	758
Scapula	1	1	1	3
Radius	-	1	-	1
Coxal	1	7	-	8
Phalange	1	-	-	1
Os long	18	2067	378	2463
Os plat	5	39	6	50
Total	156	2983	500	3639

Tableau 4.5.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à *Lattara*.

4.5.3 Phase *Lattara* 1S/1T (500-475 av. n. è.)

4.5.3.1 Représentation taxinomique

L'ensemble faunique de *Lattara* (phases 1T/1S) se compose de 1303 restes, dont 351 (26,9%) ont été déterminés au niveau anatomique et taxinomique. Le reste a été classé soit dans les groupes de taille (885 restes, 67,9%), soit en « indéterminé » (63 restes, 4,8%). Le NMPS et le NMic sont de 167 parties squelettiques et 33 individus respectivement. Les espèces domestiques sont les plus abondantes: les équidés, le bœuf, les caprinés, le porc et le chien rassemblent au total environ 95% du NRD et 79% du NMic. Les espèces sauvages sont représentées par le cerf, le lapin, le blaireau et la tortue avec un NRD d'environ 5% et un NMic de 21% (Tableau 4.5.6 et Figure 4.5.10).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMic	%NMic
<i>Bos taurus</i>	43	12,3	30	18	3	9,4
Caprinae	215	61,3	112	67,1	17	53,1
<i>Sus domesticus</i>	63	17,9	3	23,4	4	12,5
<i>Canis familiaris</i>	13	3,7	8	4,8	1	3,1
Total domestiques	334	95,2	153	91,6	25	78,1
<i>Cervus elaphus</i>	4	1,1	3	1,8	1	3,1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	6	1,7	6	3,6	2	6,3
<i>Meles meles</i>	2	0,6	2	1,2	1	3,1
Testudinidae	8	1,5	3	1,8	3	9,4
Total sauvages	17	4,8	14	8,4	7	21,9
Total	351	100	167	100	32	100

Tableau 4.5.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMic) et pourcentage du NMic (%NMic) de *Lattara* 1T/1S.

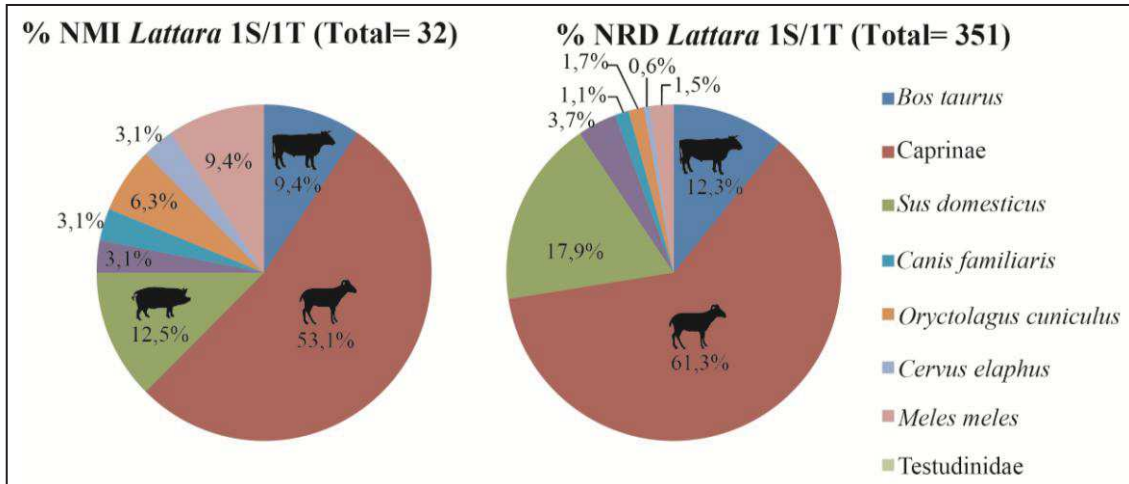


Figure 4.5.10. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à *Lattara*.

Les moutons et les chèvres sont les espèces les mieux représentées en NRD (61,3%) et NMIC (53,1%). La distinction entre ces deux espèces a été possible sur 18 restes : 14 sont attribués au mouton (NMIC= 6) et quatre à la chèvre (NMIC= 3). Cela suppose une proportion de 3:1 (ou 2:1 d'après le NMIC) entre les moutons et les chèvres. Le porc est, après les caprinés, l'espèce la mieux représentée (NRD= 17,9% et NMIC= 12,5%) suivi de près par le bœuf (NRD= 12,3% et NMIC= 9,4%). Le chien est, ensuite, représenté par 13 restes (NRD= 3,7% et NMIC= 3,1%). Quant aux espèces sauvages, la tortue est la mieux représentée avec six restes (NRD= 1,5% et NMIC= 9,4%), suivi du lapin (NRD= 1,7% et NMIC= 6,3), du cerf (NRD= 1,1% et NMIC= 3,1%) et du blaireau (NRD= 0,6% et NMIC= 3,1%).

4.5.3.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

Le Nombre Minimum de parties squelettiques (NMPS) de *Lattara* 1T/1S est de 167. De manière globale, les parties squelettiques les mieux représentées sont les mandibules (NMPS= 21), les phalanges (NMPS= 20) et les côtes (NMPS= 18), tandis que les moins représentées sont les chevilles osseuses (NMPS= 2), les fémurs (NMPS= 3) et les os tarsiens (NMPS= 4). Si l'on regarde par espèce, les moutons et les chèvres sont ceux qui rassemblent le NMPS plus élevé (NMPS= 112), suivi du porc (NMPS= 39) et du bœuf (NMPS= 30). Le chien (NMPS= 8), le lapin (NMPS= 6), les équidés (NMPS= 5), le cerf (NMPS= 3), la tortue (NMPS= 3) et le blaireau (NMPS= 3) complètent le registre (Tableau 4.5.6).

L'identification des traces de découpe, et leur localisation, a permis d'identifier l'ensemble des phases du processus de boucherie (dépouillage, découpe primaire et

secondaire, décharnement et éviscération) chez le bœuf et les caprinés. Cela suggère que le processus de boucherie a été réalisé au sein du site. Le porc, toutefois, ne présente ni des traces liées à la découpe primaire ni à l'éviscération. En ce qui concerne les autres espèces, la tortue (*Testudinidae*) et le lapin présentent des indices suggérant le décharnement, et le blaireau des évidences de dépouillage et de découpe primaire (Tableau 4.5.7).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Éviscération
<i>Bos taurus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Caprinae	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>Sus domesticus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>Canis familiaris</i>	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>Cervus elaphus</i>	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>O. cuniculus</i>	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Rouge
<i>Meles meles</i>	Vert	Rouge	Vert	Rouge	Rouge
Testudinidae	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Rouge
Grande taille	Rouge	Rouge	Vert	Rouge	Vert
Taille moyenne	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert
Petite taille	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Rouge

Tableau 4.5.7. Présence (vert) ou absence (rouge) de l'ensemble des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à *Lattara* (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus*).

- **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) rassemble un NRD et un NMPS de 43 restes et 30 parties squelettiques (Figure 4.5.10 et Tableau 4.5.6). Le faible nombre de restes s'est traduit par un NMIf d'un seul individu. Or, la prise en compte des éléments dentaires a fait que le NMIC s'élève à trois : un jeune, un jeune-adulte et un adulte. En ce qui concerne la représentation squelettique, les parties les plus fréquentes sont le crâne, la scapula et le tibia (ISU= 100%). L'ulna, le coxal, le fémur et les astragales les suivent avec un ISU de 50%. Dans des proportions plus faibles, nous retrouvons le calcaneum, les métatarses et les phalanges qui sont sous-représentés (ISU= 15-30%), suivi par les côtes, les vertèbres et les os carpiens (ISU= 2-10%). Les humérus, les radius et les métacarpes sont absents (Figure 4.5.11 et Tableau 4.5.8).

L'analyse de la surface corticale a mis en évidence un total de 36 traces de découpe (26 incisions et dix impacts) sur 13 ossements (37,1% du total) (Tableau 4.5.9). Celles-ci ont montré tout le processus de boucherie. Tout d'abord, le dépouillage de l'animal a été effectué par des incisions obliques et superficielles sur la face antérieure et distale de la première et deuxième phalange. Deux incisions obliques, enregistrées sur la face antérieure de la diaphyse d'un métatarse, sont également liées à cette première phase.

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

Espèce/ Partie squelettique	<i>Bos taurus</i>	Caprinae	<i>Sus domesticus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>C.elaphus</i>	<i>O.cuniculus</i>	<i>Meles meles</i>	Testudinidae	GT	TM	PT	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	1 (1)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Crâne	3 (1)	5 (3)	3 (2)	5 (1)	-	-	-	-	6 (-)	35 (-)	-	-	57 (7)
Maxillaire	1 (1)	3 (1)	4 (2)	2 (2)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	11 (7)
Mandibule	7 (2)	28 (13)	2 (2)	-	1 (1)	2 (2)	1 (1)	-	-	-	-	-	41 (21)
Dent isolée	4 (-)	45 (-)	16 (-)	1 (-)	1 (-)	-	-	-	-	-	-	-	67 (-)
Vertèbre	6 (6)	7 (6)	-	-	-	-	-	-	-	14 (-)	2 (-)	-	29 (12)
Côte	3 (3)	29 (13)	2 (2)	-	-	-	-	-	35 (-)	64 (-)	16 (-)	-	149 (18)
Scapula	2 (2)	5 (4)	6 (5)	-	-	-	-	-	1 (-)	1 (-)	-	-	15 (11)
Humérus	-	13 (11)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15 (13)
Radius	-	12 (8)	7 (6)	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (-)	-	-	21 (15)
Ulna	1 (1)	5 (5)	6 (5)	1 (1)	-	3 (3)	-	-	-	-	-	-	16 (14)
Carpe	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Métacarpe	-	13 (9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13 (9)
Coxal	1 (1)	2 (2)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)
Fémur	2 (1)	4 (1)	2 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (3)
Tibia	3 (3)	17 (10)	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22 (15)
Fibule	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Os tarsien	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Astragale	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Calcanéum	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)
Métatarse	1 (1)	16 (15)	2 (2)	3 (3)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	23 (22)
Métapode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phalange	5 (5)	8 (8)	7 (7)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	1 (-)	-	21 (20)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	-	28 (-)	670 (-)	13 (-)	-	709 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (-)	-	-	3 (-)
Coquille	-	-	-	-	-	-	-	8 (3)	-	-	-	-	8 (-)
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63 (-)	63 (-)
Total	43 (30)	215 (112)	62 (39)	13 (8)	4 (3)	6 (6)	2 (2)	8 (3)	70 (-)	786 (-)	32 (-)	63 (-)	1303 (167)

Tableau 4.5.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à *Lattara* 1T/1S (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne ; PT= Petite taille ; Indét.= Indéterminé).

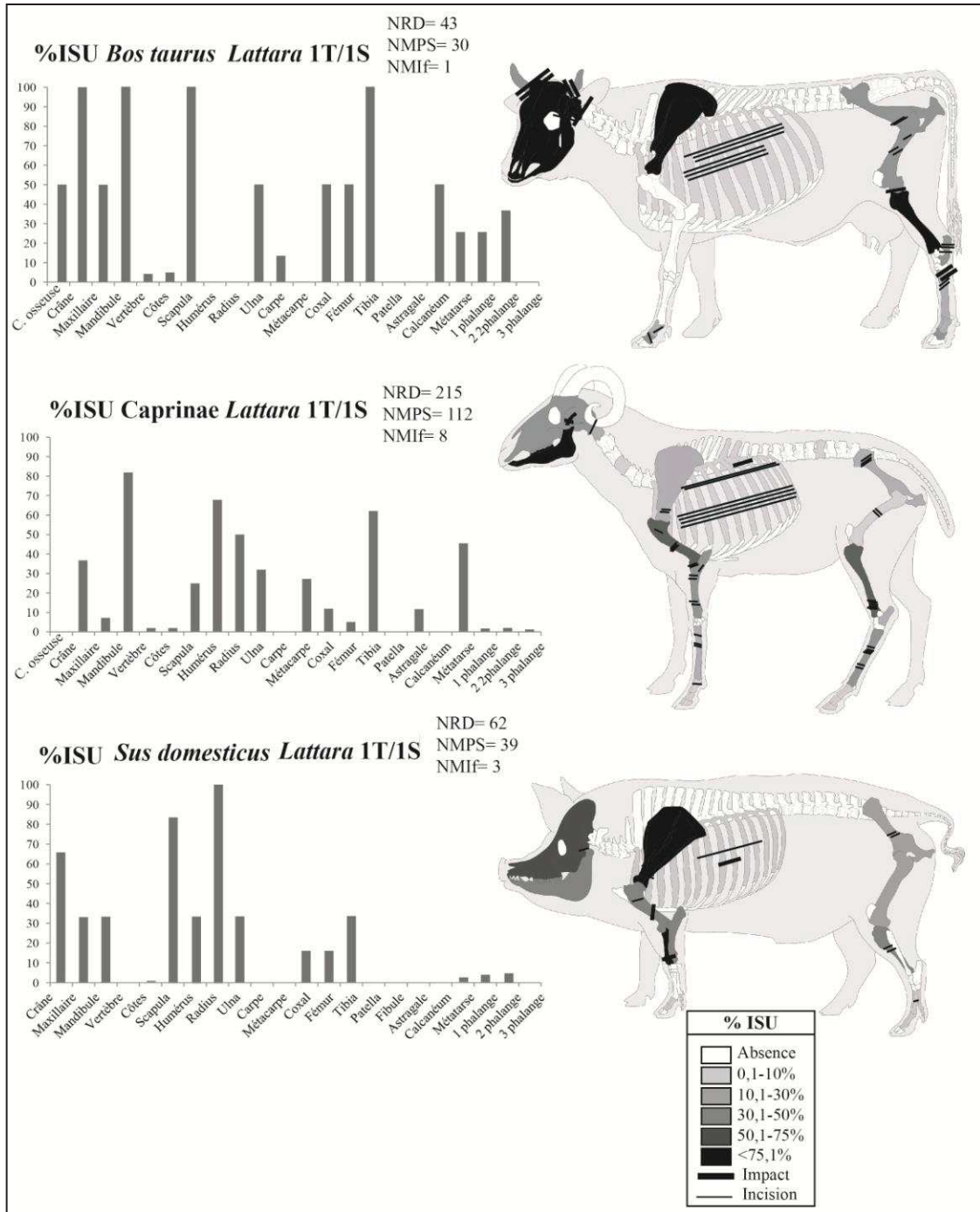


Figure 4.5.11. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à *Lattara* 1T/1S (C. osseuse= cheville osseuse).

Ensuite, dans le but de séparer la cheville osseuse du crâne, deux impacts ont été réalisés sur la base de la cheville osseuse et au niveau du col du processus cornual du crâne. Le crâne a été également séparé du tronc par un impact oblique réalisé sur l'atlas. Lié à cette découpe primaire, les extrémités distales des pattes ont été désarticulées grâce à cinq impacts obliques sur l'épiphyse proximale d'un métatarse et des incisions sur le corps du calcaneum. Par la suite, des incisions réalisées sur l'épicondyle médial

de l'épiphyse distale montrent la désarticulation du fémur et du tibia. Après la mise en pièce, le fémur a été décharné comme l'indiquent des incisions enregistrées sur la face antérieure de la diaphyse. Une incision transversale sur la face linguale de la mandibule pourrait être liée à l'extraction de la langue. Enfin, deux côtes présentant huit incisions sur la face interne ont mis en évidence l'éviscération du bœuf (Figure 4.5.12).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Crâne (os frontal) (1)	1 (100)	-	2	2
Cheville osseuse (1)	1 (100)	-	2	2
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	-	1	1
Maxillaire (1)	1 (100)	1	-	1
Mandibule (7)	1 (14,3)	1	-	1
Côte (3)	2 (66,6)	8	-	8
Fémur (2)	2 (100)	7	-	7
Calcanéum (1)	1 (100)	5	-	5
Métatarse (1)	1 (100)	2	5	7
1 Phalange (2)	1 (50)	1	-	1
2 Phalange (2)	1 (50)	1	-	1
Total (38)	13 (34,2)	26	10	36

Tableau 4.5.9. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à *Lattara* 1T/1S (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).



Figure 4.5.12. Incision enregistrée sur la face interne du col d'une côte attribuée au bœuf (Échelle= 2 cm).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée chez le bœuf. Il n'a également pas été possible de déterminer le sexe pour aucun bœuf.

• **Caprinés**

Les caprinés rassemblent le NRD (215) et le NMPS (112) les plus élevés de *Lattara* 1T/1S (Figure 4.5.10 et Tableau 4.5.6). La distinction spécifique a été possible sur 18 restes, dont 14 ont été attribués au mouton et quatre à la chèvre, ce qui indique une prédominance du mouton sur la chèvre. Le NMif des caprinés est de huit individus, estimé grâce à la présence de huit mandibules gauches présentant la première molaire. Si l'on prend en considération les éléments dentaires, le NMic s'élève à 17 individus :

un très jeune, cinq jeunes, six jeune-adultes, trois adultes et deux vieux. Les parties squelettiques les mieux représentées sont les mandibules (ISU= 81,2%), l'humérus (ISU= 68,8%) et les tibias (ISU= 62,5%), suivis par le reste des parties squelettiques du membre antérieur (ISU scapula= 25% ; ISU radius= 50% ; ISU ulna= 25% ; ISU métacarpe= 28,1%) et les métatarses (ISU= 50%). Les côtes, les vertèbres, les phalanges, ainsi que le coxal et le fémur, sont sous-représentés (Figure 4.5.11).

Un total de 68 traces de découpe (67 incisions et un impact) sur 39 restes osseux (18,2% du total) témoigne de tout le processus de boucherie (Tableau 4.5.10). Tout d'abord, le dépouillage est signalé par des incisions transversales sur la face antérieure et médiale du métacarpe et du métatarse. La découpe primaire est représentée par une incision longitudinale et profonde, réalisée sur l'atlas. Plus en détail, elle a été réalisée sur l'incisure crâniale de l'arc dorsal, ce qui aurait permis de séparer le crâne du corps. Lors de la découpe secondaire, la mandibule a été désarticulée. Cette action a été identifiée grâce à quatre incisions longitudinales réalisées sur la face vestibulaire du processus condyloïde. Le membre antérieur a été mis en pièces : l'humérus et le radius ont été désarticulés à partir de trois incisions réalisées sur la face distale de l'épiphyse proximale. Ensuite, plusieurs parties ont été décharnées : scapula, humérus, radius, ulna, coxal, fémur et tibia. Enfin, l'éviscération de l'animal a été mise en évidence par de nombreuses incisions transversales sur la face interne des côtes.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (28)	3 (10,7)	4	-	4
Vertèbre-Atlas (1)	1 (100)	1	-	1
Côte (29)	17 (58,6)	22	1	23
Scapula (5)	1 (20)	2	-	2
Humérus (13)	3 (23,1)	7	-	7
Radius (12)	3 (25)	3	-	3
Ulna (5)	1 (20)	1	-	1
Métacarpe (13)	2 (15,4)	3	-	3
Coxal (2)	1 (50)	4	-	4
Fémur (4)	1 (25)	2	-	2
Tibia (17)	3 (17,6)	11	-	11
Métatarse (16)	2 (12,5)	6	-	6
I Phalange (3)	1 (33,3)	1	-	1
Total (215)	39 (18,1)	67	1	68

Tableau 4.5.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à *Lattara* 1T/1S (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Une deuxième phalange, attribuée à capriné, présente des exostoses sur la face médiale de l'épiphyse proximale. Il n'a pas été possible de déterminer le sexe des individus.

• Porc

Le porc (*Sus domesticus*) est, après les caprinés, l'espèce la mieux représentée d'après le NRD (N= 62) et le NMPS (N= 39) à *Lattara* 1T/1S. Le NMIf du porc est de trois individus, estimé grâce à la présence de trois radius droits et gauches présentant l'épiphyse proximale (portions 1-2). La prise en compte des éléments dentaires fait que le NMIC s'élève à quatre individus : une jeune, deux jeune-adultes et un adulte. Les parties squelettiques les mieux représentées sont le radius (ISU= 100%), la scapula (ISU= 80%) et le crâne (ISU= 60%). Les parties du membre postérieure (fémur, tibia), de la ceinture pelvienne (coxa) et le reste des parties du membre antérieur (humérus et ulna) sont sous-représentés (ISU= 15-30%). Il convient de souligner la rareté des métatarses, phalanges et côtes (ISU= 0,1-3%) et l'absence de vertèbres, d'astragale et de calcaneum (Figure 4.5.11).

Quant au processus de boucherie, un total de 15 traces de découpe (12 incisions et trois impacts) a été identifié sur 12 restes (19,3%) (Tableau 4.5.11). Une incision oblique sur la face antérieure d'un III métatarse a été associée à l'acte de dépouillage du porc. Ensuite, les extrémités distales des pattes antérieures ont été désarticulées grâce à un impact transversal sur l'épiphyse distale du radius. Le membre antérieur a été mis en pièce, comme l'indique un impact oblique sur la diaphyse (portion 4) de l'humérus. Les portions obtenues correspondent à l'épaule et au jarret avant. La mandibule a également été désarticulée par une incision oblique sur le processus condyloire. Après, la scapula, l'humérus, le coxa et le tibia ont été décharnés. L'éviscération de l'animal a été mise en évidence par des incisions sur la face ventrale des côtes. Il convient de souligner que certaines côtes ont été débitées, comme l'indique la présence d'impacts transversaux.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été observée. Le sexe a été identifié pour quatre individus : une femelle jeune-adulte et trois mâles (une jeune, un jeune-adulte et un adulte).

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Mandibule (2)	1 (50)	1	-	1
Côte (2)	2 (100)	1	1	2
Scapula (6)	3 (50)	4	-	4
Humérus (2)	2 (100)	1	1	1
Radius (7)	1 (14,3)	-	1	1
Coxal (1)	1 (100)	2	-	2
Tibia (2)	1 (50)	2	-	2
III Métatarse (1)	1 (100)	1	-	1
Total (62)	12 (19,4)	12	3	15

Tableau 4.5.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à *Lattara* 1T/1S (NR Total= Nombre de Restes total ; NR%= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

- **Autres espèces**

Le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*), le blaireau (*Meles meles*) et la tortue (sous-famille *Testudinidae*) sont aussi présents à *Lattara* 1T/1S. D'abord, le chien (NMic= 1) est représenté par 13 restes. Les os crâniens (deux maxillaires, une canine supérieure et quatre fragments d'os crânien) et les extrémités distales des pattes (II, III et IV métatarse) sont les parties squelettiques les mieux représentées. Le cerf (NMic= 1) est représenté par quatre restes. De la même façon que chez le chien, toutes les parties squelettiques correspondent au crâne (un bois, une mandibule et une deuxième molaire inférieure) et aux extrémités distales des pattes (un métatarse) (Figure 4.5.13). Le blaireau (NMic= 1) est uniquement représenté par un maxillaire (Figure 4.5.13), et la tortue (NMic= 2) par huit restes de carapaces d'au moins deux individus différents.

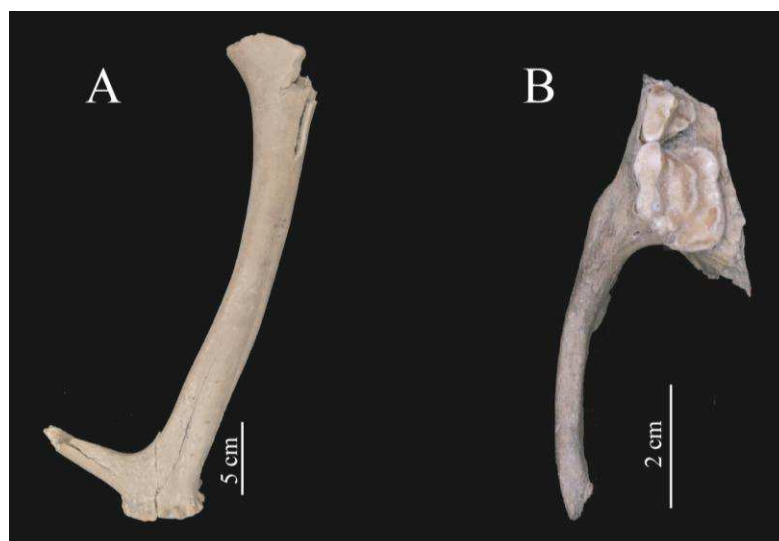


Figure 4.5.13. A= Bois du cerf (*Cervus elaphus*) ; B= Maxillaire droit du blaireau (*Meles meles*).

4.5.3.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

La masse de viande a été estimée pour le bœuf, les caprinés et le porc. Ainsi, l'espèce qui a fourni plus de masse est le bœuf (442 kg, 60,5%), suivi des caprinés (156 kg, 21,3%) et du porc (133 kg, 18,2%) (Figure 4.5.14).

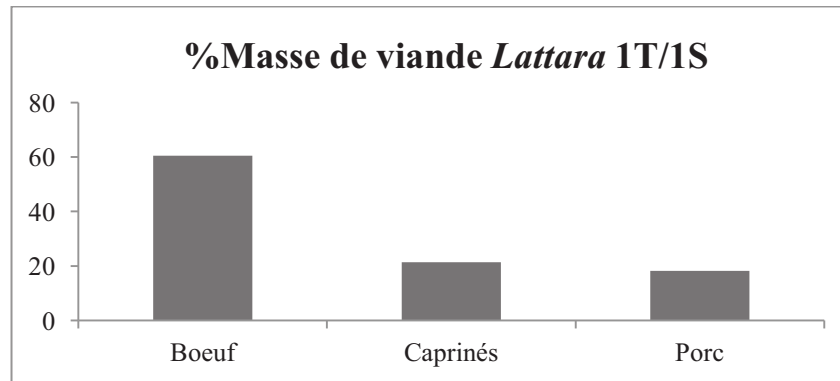


Figure 4.5.14. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à *Lattara* 1T/1S.

Exploitation des troupeaux

Tout d'abord, le profil d'abattage et la courbe de survie des bœufs (NRD= 13) sont caractérisés par l'abattage de bêtes ayant entre 12-24 mois (environ 20%) et 24-48 mois (environ 50%). Cela montre que le troupeau était consacré à l'exploitation de viande. Une petite partie du troupeau (environ 20%) est sauvegardée au-delà de 4 ans, probablement pour exploiter leur force et la production du lait. Un pic d'abattage de bovinés âgés entre 6-12 mois pourrait être lié à l'abattage post-lactation (Figure 4.5.15). Malheureusement, il n'a pas été possible la distinction sexuelle pour aucun boviné. La courbe de survie des bœufs a été comparée avec celle du modèle de « sécurité du troupeau » (Figure 4.5.16 et Annexes IV.6). Les résultats montrent l'absence de différence significative, ce qui indique que le troupeau était autosuffisant.

L'élevage des caprinés (NRD= 63) semble avoir pour objectif l'exploitation du lait et de la viande. D'un côté, une partie représentative (environ 40%) des caprinés est abattue entre 6-12 mois pour l'obtention de viande tendre (viande A). La viande au maximum du rendement carné est également exploitée (Viande B), comme le montre les abattages entre 12-14 mois (environ 15%). D'un autre côté, le maintien des bêtes au-delà de 2 ans montre une exploitation du lait du type B (environ 30%). Il convient de souligner qu'un pic d'abattage des caprinés ayant moins de 6 mois a été observé, probablement dans le but d'obtenir du lait ou qui pourrait correspondre à l'abattage des premiers agneaux

pour leur viande (Figure 4.5.15). La comparaison entre la courbe de survie des caprinés de *Lattara* 1T/1S et les modèles théoriques montre un équilibre entre la production de viande, et entre l'énergie et la sécurité (Figure 4.5.17 et Annexes V.7).

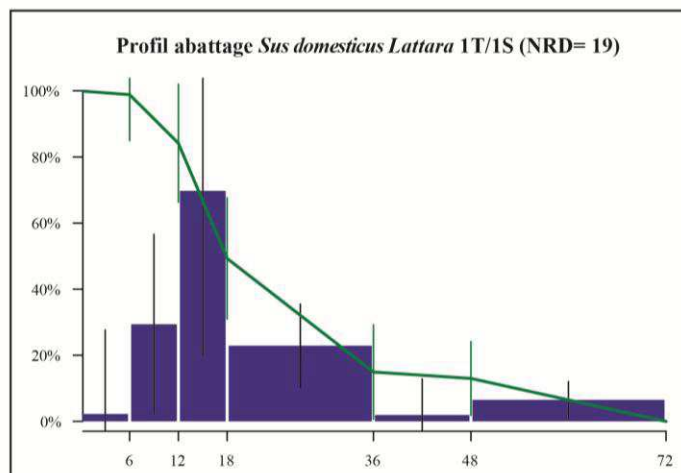
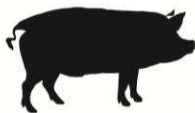
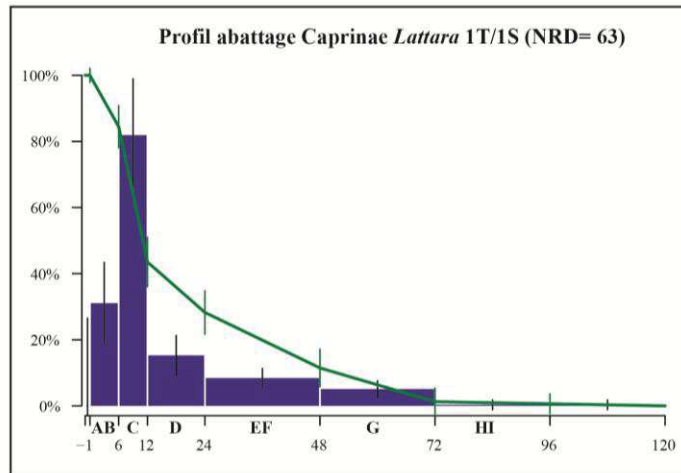
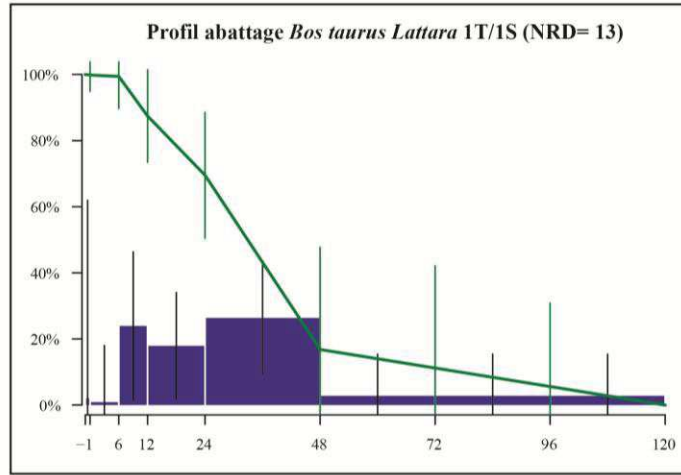
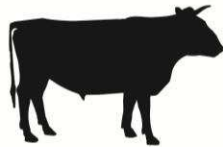


Figure 4.5.15. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) de *Lattara* 1T/1S. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

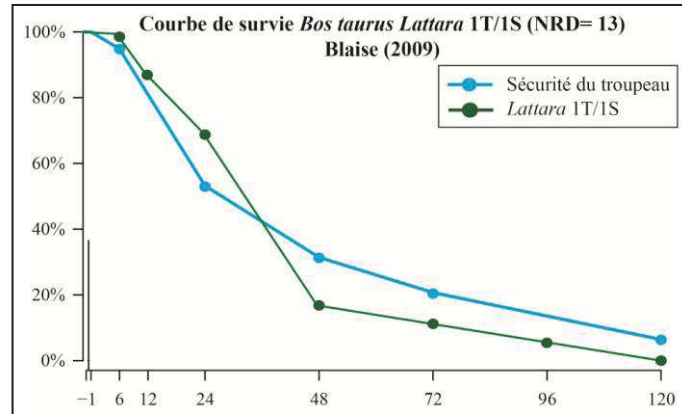


Figure 4.5.16. Courbe de survie des bœufs de *Lattara* 1T/1S et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

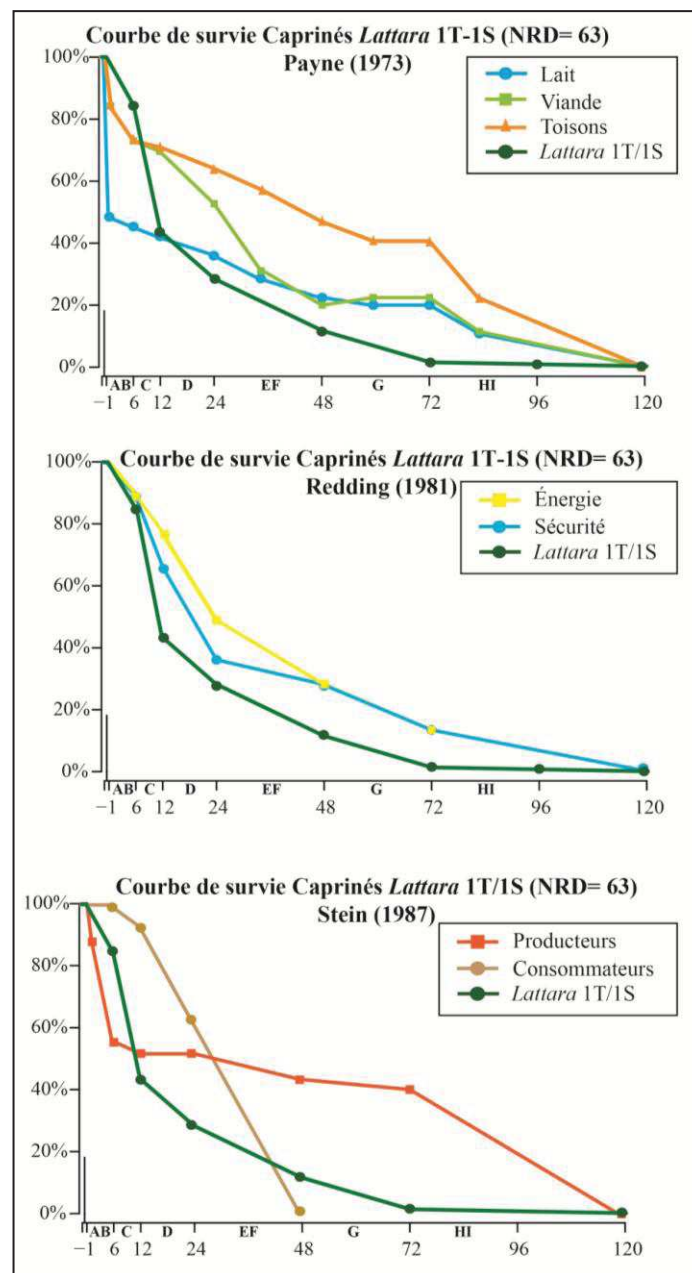


Figure 4.5.17. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de *Lattara* 1T/1S et des courbes caprinés de *Lattara* 1T/1S extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Enfin, le profil et la courbe de survie des porcs (NRD= 19) montrent un abattage centré sur la recherche de viande tendre (12-18 mois, environ 30%), et de la viande au maximum du rendement carné (18-36 mois, environ 35%) (Figure 4.5.15). Dans une moindre mesure, les porcs sont abattus avant la première année de vie (environ 15%).

4.5.3.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

L'estimation des âges de mortalité a été affinée pour huit DP4 inférieures de sept moutons et un capriné indéterminé. La mesure de la hauteur vestibulaire médiale (HVM) et postérieure (HVP) a permis d'établir un âge moyen oscillant entre 5 et 9 mois pour deux individus (un capriné et un mouton), et un âge de 16 mois pour un autre mouton (Tableau 4.5.12). Dans tous les cas, l'âge obtenu se trouve dans la fourchette donnée par la méthode proposée par Payne (1973).

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
53960-5	Caprinae	D	10,4	14,1	14,7	C : 6-12	4,1	6	5
69351-9	<i>Ovis aries</i>	D	10,1	13,5	-	C : 6-12	5,1	-	5
69407-1	<i>Ovis aries</i>	D	11	13	14,1	C : 6-12	5,9	6,9	6
69340-1	<i>Ovis aries</i>	G	10,4	11,6	13,9	C : 6-12	8,2	7,2	8
69349-2	<i>Ovis aries</i>	G	9,4	11,5	14,2	C : 6-12	8,4	6,7	8
69203-10	<i>Ovis aries</i>	D	9,7	11,3	13,4	C : 6-12	8,7	7,9	8
53960-2	<i>Ovis aries</i>	D	8,7	10,8	12,9	C : 6-12	9,5	8,7	9
53960-3	<i>Ovis aries</i>	D	5,3	7,4	7,7	D : 12-24	15,1	16,3	16

Tableau 4.5.12. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*) et caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) de *Lattara* 1T/1S (Lat.= Latéralité ; G= gauche ; D= droite ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

Deux calendriers d'abattage sont proposés selon la mise bas, printanière ou automnale (Figure 4.5.18). Dans le premier cas de figure, les abattages se seraient effectués entre le mois de juillet et décembre, c'est-à-dire, entre l'été et l'automne. Dans le deuxième cas de figure, les abattages auraient eu lieu entre le mois de février et le mois de juillet, soit entre l'hiver et l'été. Malgré cela, les deux modèles coïncident à montrer que les abattages se concentrent sur une période de l'année : entre le printemps et l'été, ou entre l'été et l'automne.

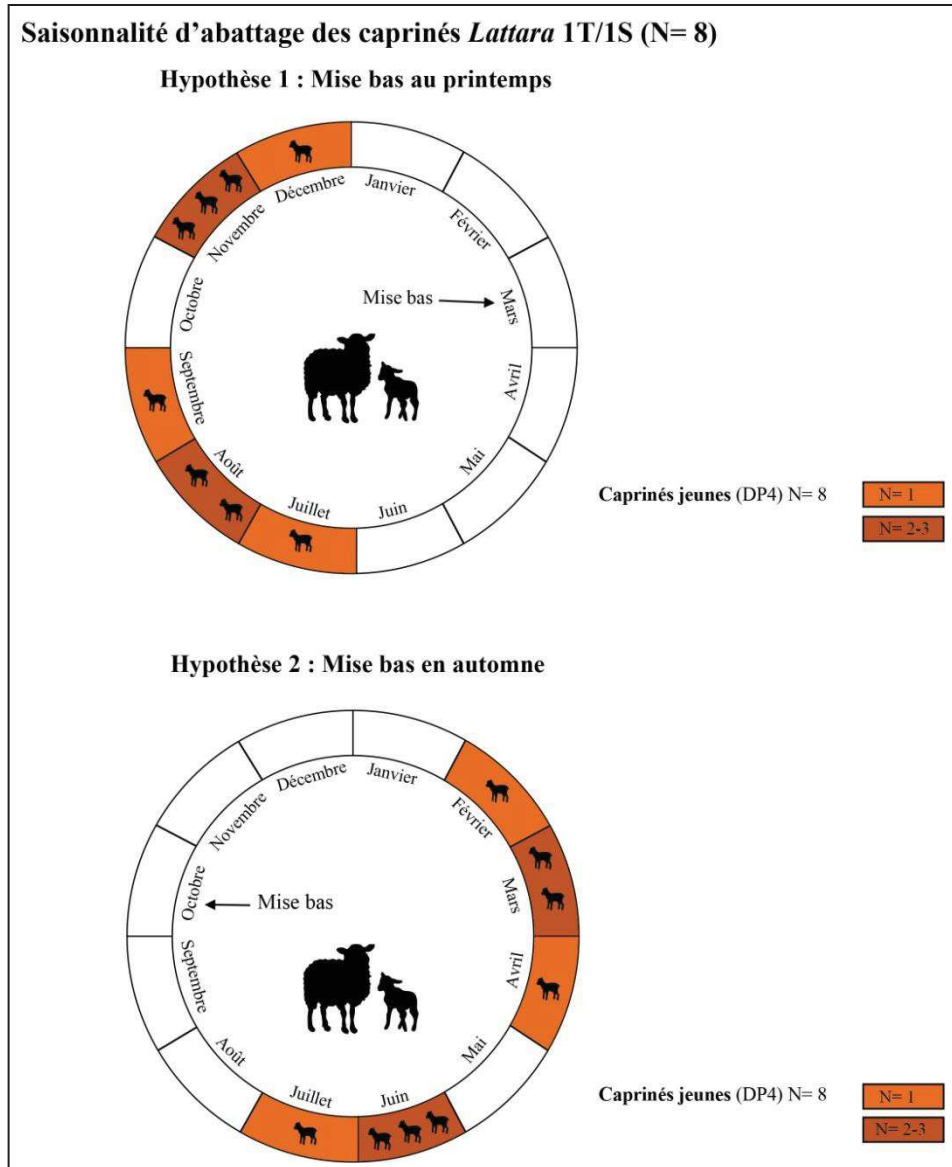


Figure 4.5.18. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à *Lattara* 1T/1S en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

Le faible nombre de spécimens adultes a limité l'analyse de la méso-usure dentaire. Le *Mesowear Score* (MWS) a été appliqué sur 14 dents : deux moutons, huit caprinés indéterminés et quatre bœufs. L'observation macroscopique du MWS a montré une prédominance pour le régime paisseur (MWS= 3,5) pour les bœufs et brouteur/mixte (MWS= 1,7) pour les caprinés (Figure 4.5.19 ; Annexes VII.7). Malgré le faible nombre d'échantillons, les données du MWS et de la méso-usure quantitative indiquent un régime paisseur pour les bœufs et un régime mixte pour les caprinés, lié à l'ingestion plus importante de plantes eudicotylédones ou à des variations saisonnières dans l'alimentation.

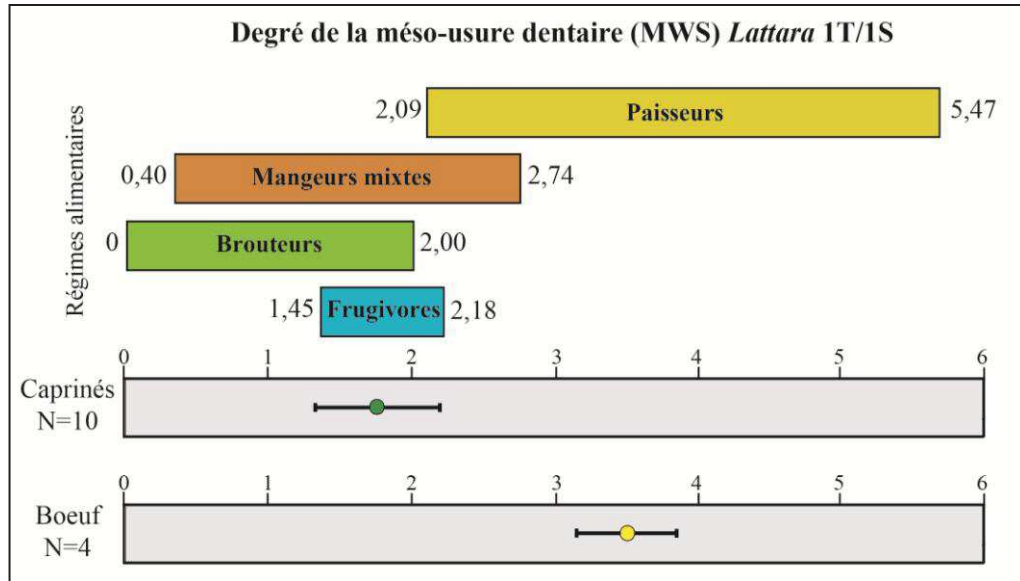


Figure 4.5.19. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des caprinés et des bœufs à *Lattara* 1T/1S (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de 24 dents, attribuées à trois moutons, deux chèvres, 15 caprinés indéterminés et quatre bœufs, a été échantillonné. Toutefois, deux dents ont été écartées de l'analyse à cause des modifications taphonomiques qui ont altéré la surface (Figure 4.5.20).

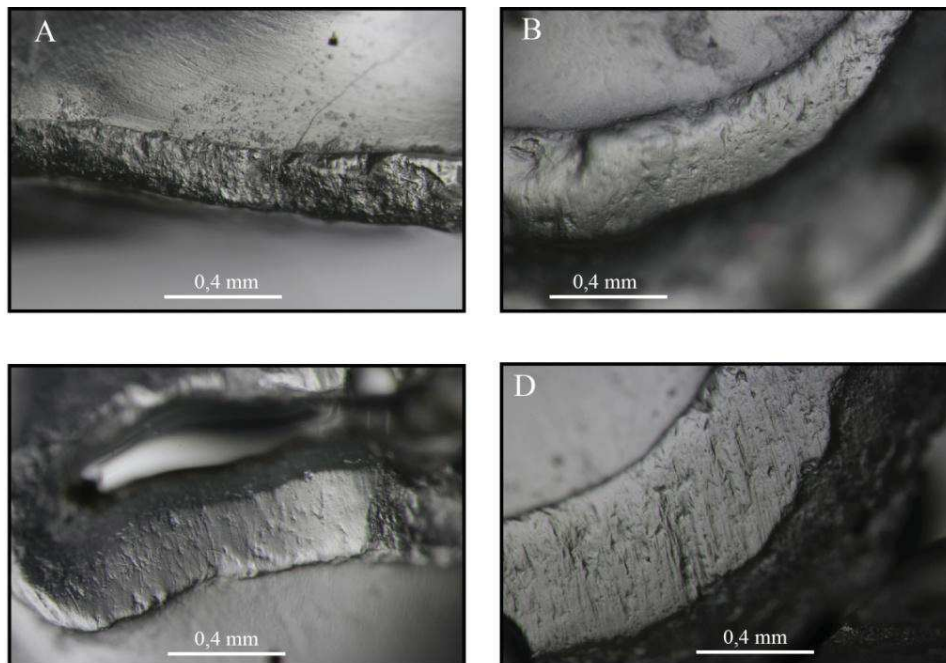


Figure 4.5.20. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et C) et bobinés (D). A= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques.

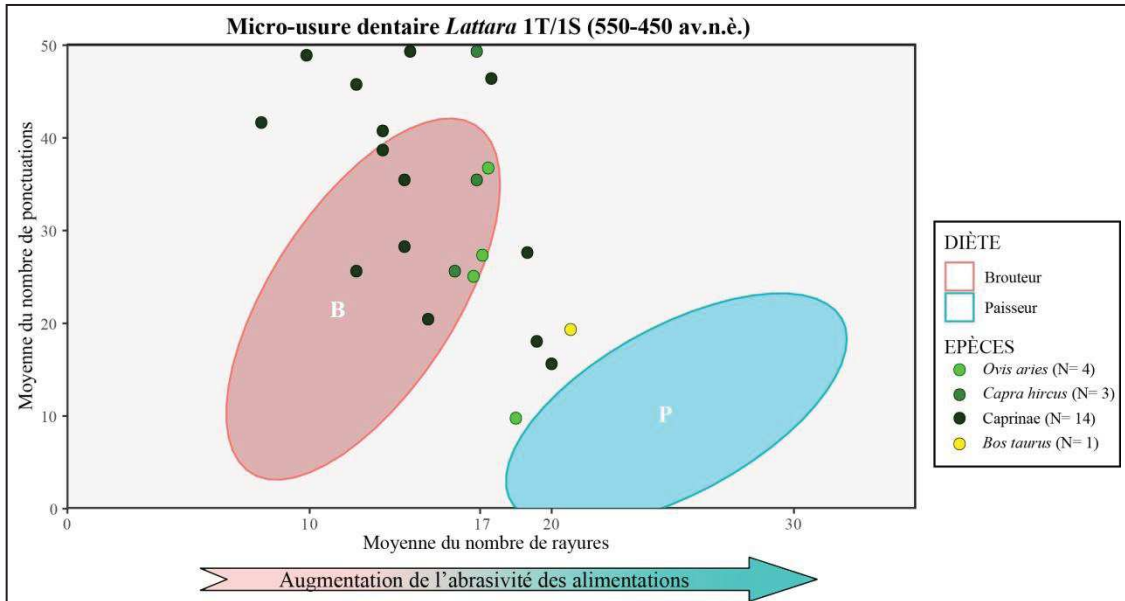


Figure 4.5.21. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et des rayures des espèces analysées à *Lattara* 1T/1S. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

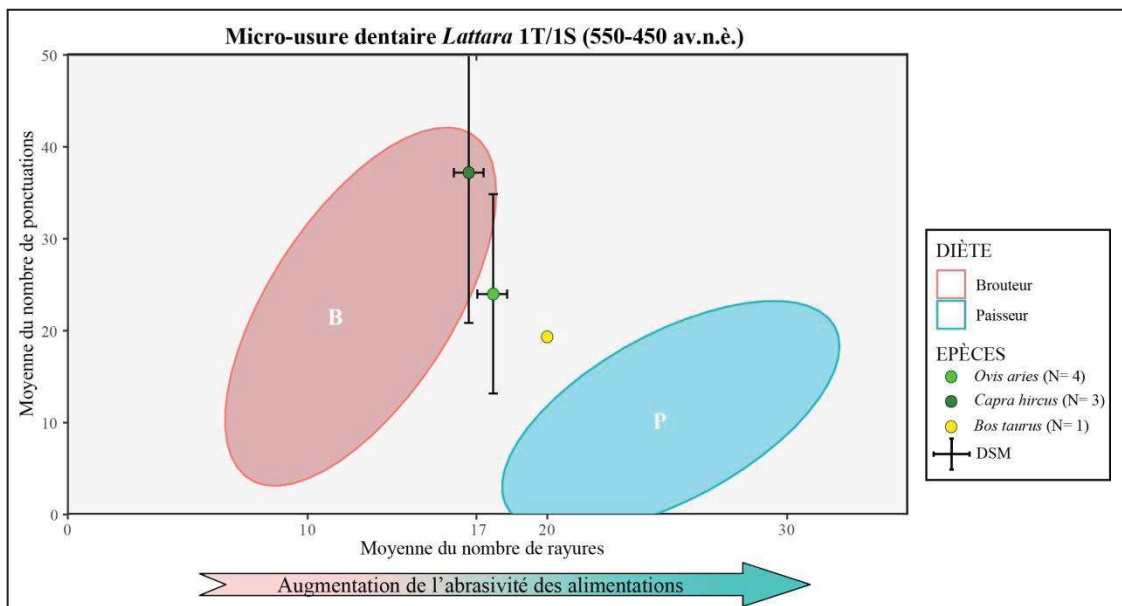


Figure 4.5.22. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et des rayures des espèces analysées à *Lattara* 1T/1S. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Les dents analysées correspondent à quatre moutons, trois chèvres, 14 caprinés indéterminés et un bœuf. Les moutons présentent un nombre moyen de rayures (Mn= 17,6) et de ponctuations (Mn= 34,3), et les chèvres ont un nombre moyen de rayures (Mn= 16,6) et élevé de ponctuations (Mn= 37,6) (Figure 4.5.21 et 4.5.22). Ces résultats suggèrent une alimentation mixte à tendance brouteur pour les caprinés. Il convient de constater que le nombre élevé de ponctuations et de grandes ponctuations peut être lié à

la consommation de graines, présentes par exemple dans le fourrage ou à une alimentation riche en particules du sol. Le seul bœuf analysé présente un nombre moyen de ponctuations (N= 17) et élevé de rayures (N= 21,5), compatible avec un régime paisseur (Annexes IX.7).

4.5.4 Phase *Lattara* 1P/1R (475-425 av. n. è.)

4.5.4.1 Représentation taxinomique

L'assemblage faunique de *Lattara* 1P/1R constitue une série plus grande que celle de la phase précédente avec 4466 restes, dont 1514 (33,9%) ont été déterminés au niveau anatomique et taxinomique. Le reste a été classé dans les groupes de taille (61,5%) ou dans le groupe « indéterminé » (4,6%). Les espèces domestiques (équidés, bœuf, mouton, chèvre, porc et chien) prédominent tant en NRD (1468, 97%) qu'en NMIC (96, 93,1%). Les moutons et les chèvres, rassemblés dans la sous-famille des caprinés, sont les espèces les mieux représentées (NRD= 66,4%, NMIC= 66,7%). La distinction entre ces deux espèces a été possible sur 129 restes, dont 84 ont été attribués au mouton (NMIC= 21) et 45 à la chèvre (NMIC= 11). Le bœuf (NRD= 15,9%, NMIC= 11,8%) et le porc (NRD= 13,8%, NMIC= 12,%) sont, après les caprinés, les espèces les mieux représentées. On retrouve ensuite les équidés (NRD= 0,3%, NMIC= 1%) et le chien (NRD= 0,6%, NMIC= 1%) qui complètent le registre des espèces domestiques. Les espèces sauvages rassemblent un NRD de 46 restes et un NMIC de sept individus. Celles-ci sont le cerf (NRD=14, NMIC= 2), le lapin (NRD= 14, NMIC= 3), le chevreuil (NRD= 2, NMIC= 1) et la tortue (NRD= 1, NMIC= 1) (Tableau 4.5.13 et Figure 4.5.23).

Espèce	NRD	%NRD	NMPS	%NMPS	NMIC	%NMIC
<i>Equus sp.</i>	5	0,3	3	0,3	1	1
<i>Bos taurus</i>	240	15,9	114	13,3	12	11,8
Caprinae	1005	66,4	582	67,8	68	66,7
<i>Sus domesticus</i>	209	13,8	118	13,8	13	12,7
<i>Canis familiaris</i>	9	0,6	8	0,9	1	1
Total domestiques	1468	97	825	96,2	95	93,1
<i>Cervus elaphus</i>	29	1,9	16	1,9	2	2
<i>Capreolus capreolus</i>	2	0,1	2	0,2	1	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	14	0,9	14	1,6	3	2,9
Testudinidae	1	0,1	1	3,8	1	1
Total sauvages	46	3	30	3,8	7	6,9
Total	1514	100	858	100	102	100

Tableau 4.5.13. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) à *Lattara* 1P/1R.

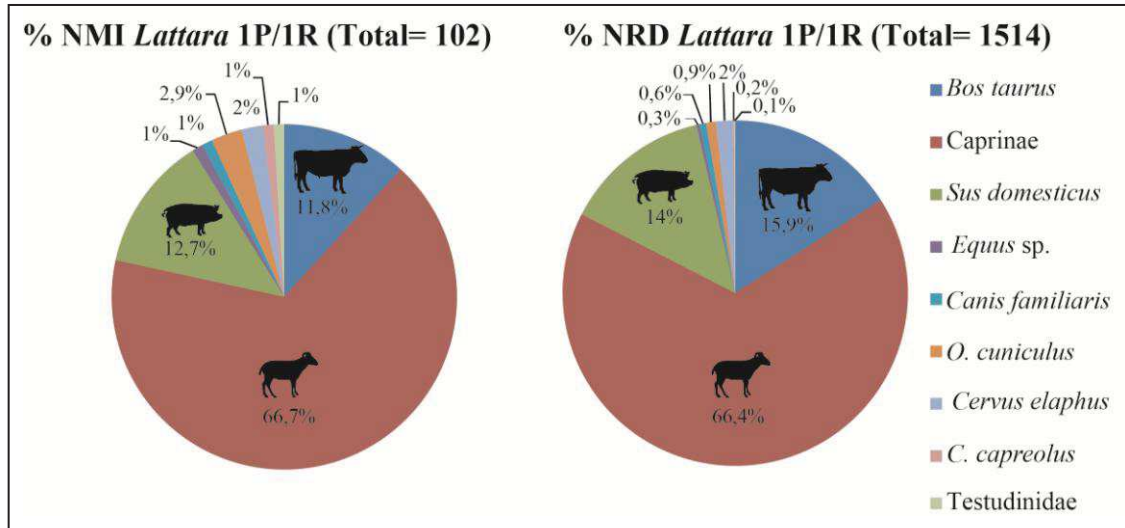


Figure 4.5.23. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à *Lattara* 1P/1R (*O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; *C. capreolus*= *Capreolus capreolus*).

4.5.4.2 Représentation squelettique et traitement des carcasses

L'ensemble faunique est composé d'un NMPS de 858 parties squelettiques. Les phalanges et les côtes (NMPS= 105 respectivement) ainsi que les mandibules (NMPS= 91) sont les parties les mieux représentées. En revanche, les os tarsiens (NMPS= 2) et carpiens (NMPS= 5), et les fémurs (NMPS= 13) le sont moins bien. Si l'on regarde le NMPS par espèce/groupe, les caprinés rassemblent le nombre le plus élevé (NMPS= 582), suivi du porc (NMPS= 118) et du bœuf (NMPS= 114) (Tableau 4.5.13).

Espèces et groupes de taille	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
<i>Equus sp.</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>Bos taurus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Caprinae	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>Sus domesticus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>C. familiaris</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>C. elaphus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>C. capreolus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
<i>O. cuniculus</i>	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Testudinidae	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Grande taille	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Taille moyenne	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Petite taille	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge

Tableau 4.5.14. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à *Lattara* 1P/1R (*C. familiaris*= *Canis familiaris* ; *C. elaphus*= *Cervus elaphus* ; *C. capreolus*= *Capreolus capreolus*).

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

Espèce/ Partie squelettique	<i>Equus</i> sp.	<i>Bos</i> <i>taurus</i>	Caprinae	<i>Sus</i> <i>domesticus</i>	<i>Canis</i> <i>familiaris</i>	<i>Cervus</i> <i>elaphus</i>	<i>Capreolus</i> <i>capreolus</i>	<i>O.</i> <i>cuniculus</i>	<i>Testudinidae</i>	GT	TM	PT	Indét.	Total
Cheville osseuse/Bois	-	4 (1)	7 (2)	-	-	3 (1)	-	-	-	-	-	-	-	14 (4)
Crâne	-	7 (1)	14 (3)	10 (2)	-	-	-	-	-	29 (-)	192 (-)	4 (-)	-	256 (6)
Maxillaire	-	4 (2)	15 (9)	16 (9)	-	4 (3)	-	-	-	-	-	-	-	39 (23)
Mandibule	1 (1)	42 (12)	130 (61)	23 (11)	-	3 (3)	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-	-	202 (91)
Dent isolée	2 (-)	60 (-)	179 (-)	40 (-)	-	10 (-)	-	-	-	-	-	-	-	291 (-)
Vertèbre	-	13 (12)	27 (26)	5 (5)	-	-	-	-	-	10 (-)	48 (-)	15 (-)	-	118 (43)
Côte	-	2 (2)	141 (93)	16 (10)	-	-	-	-	-	35 (-)	515 (-)	93 (-)	-	802 (105)
Scapula	1 (1)	10 (6)	44 (40)	8 (8)	-	-	-	2 (2)	-	-	-	1 (-)	-	66 (57)
Humérus	-	10 (6)	55 (45)	8 (8)	1 (1)	1 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	76 (62)
Radius	-	9 (6)	61 (39)	18 (11)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	89 (57)
Ulna	-	6 (6)	30 (19)	5 (4)	-	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	43 (31)
Carpe	-	1 (1)	3 (3)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (5)
Métacarpe	-	7 (5)	43 (28)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 (34)
Coxal	-	6 (5)	23 (16)	6 (4)	1 (1)	1 (1)	-	3 (3)	-	-	7 (-)	1 (-)	-	48 (30)
Fémur	-	6 (4)	11 (5)	5 (3)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	23 (13)
Tibia	-	7 (4)	82 (63)	7 (5)	1 (1)	3 (3)	-	2 (2)	-	-	-	-	-	102 (78)
Fibule	-	-	-	8 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (8)
Os tarsien	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)
Astragale	1 (1)	5 (5)	5 (4)	2 (2)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	14 (13)
Calcaneum	-	7 (7)	3 (2)	1 (1)	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	12 (11)
Métatarse	-	13 (12)	68 (62)	3 (3)	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	86 (79)
Métapode	-	4 (-)	-	3 (-)	1 (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (-)
Phalange	-	15 (15)	64 (62)	23 (22)	2 (2)	3 (3)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	108 (105)
Os long	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350 (-)	1397 (-)	5 (-)	-	1752 (-)
Os plat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (-)	33 (-)	5 (-)	-	44 (-)
Coquille	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)
Indét.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207	207 (-)
Total	5 (3)	240 (114)	1005 (582)	209 (118)	9 (8)	29 (16)	2 (2)	14 (14)	1 (1)	430 (-)	2192 (-)	123 (-)	207 (-)	4466 (858)

Tableau 4.5.15. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à *Lattara* 1P/1R (Indét.= Indéterminé ; *O. cuniculus*= *Oryctolagus cuniculus* ; GT= grande taille ; TM= taille moyenne ; PT= petite taille).

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

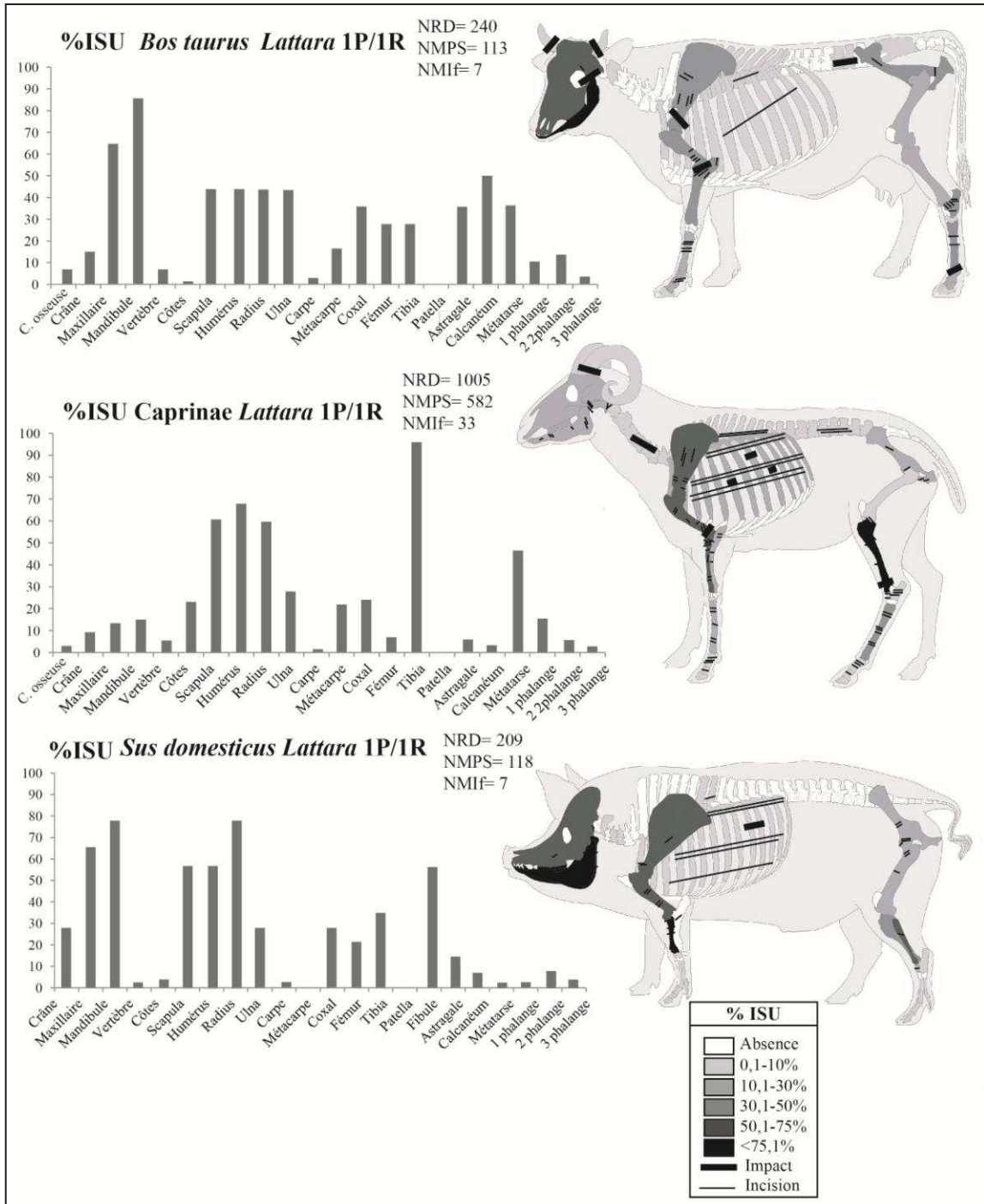


Figure 4.5.24. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à *Lattara* 1P/1R (C. osseuse= cheville osseuse).

L'identification et la localisation des traces de découpe a permis d'identifier toutes les étapes du processus de boucherie chez le bœuf, les caprinés et le porc. La découpe primaire et le décharnement ont été identifiés chez le chien et le lapin, et le dépouillage et la découpe secondaire chez le cerf (Tableau 4.5.14).

- **Bœuf**

Le bœuf (*Bos taurus*) a fourni un total de 240 restes et un NMPS de 114. Après les caprinés, le bœuf est l'espèce la mieux représentée, selon le NRD, suivi de près par le porc (Figure 4.5.24 et Tableau 5.4.13). Le NMIf est de sept individus, estimé grâce à la présence de sept mandibules gauches comportant la quatrième prémolaire. La prise en compte des éléments dentaires a fait augmenter le NMIC à 12 individus : un très jeune, trois jeunes, trois jeune-adultes, trois adultes et deux vieux. Quant à la représentation squelettique, les mandibules (ISU= 85,7%) sont les mieux représentées, suivi du membre antérieur avec la scapula, l'humérus, le radius et l'ulna (ISU= 43%). Les ceintures pelviennes, le membre postérieur et certains os tarsiens (calcanéum et astragale) sont représentés par un ISU qui oscille entre 28% et 43% (Figure 5.4.24). La faible représentation des côtes, des vertèbres et des os crâniens peut être liée à la fragmentation de l'assemblage (Tableau 5.4.15).

Un total de 116 traces de découpe (99 incisions et 17 impacts) ont été identifiées sur 55 restes, soit 22,9% du total (Tableau 4.5.16). Tout d'abord, le dépouillage a été mis en évidence grâce à l'observation d'incisions réalisées sur les faces antérieure et postérieure des premières phalanges, d'incisions obliques sur le processus zygomatique de l'os frontal, ainsi que d'incisions transversales sur la face antérieure et postérieure des métatarses. Plusieurs actions, liées avec la découpe primaire, ont été enregistrées : quatre impacts transversaux, observés sur la base de la cheville osseuse, montrent qu'elle a été séparée du crâne de cette façon. Les extrémités distales des pattes ont été désarticulées grâce à des impacts identifiés sur l'épiphyse proximale des premières phalanges, et grâce à des incisions obliques et transversales sur l'astragale et le calcanéum. Un impact, réalisé sur le col de la scapula, atteste de la désarticulation du membre antérieur. Ensuite, le membre antérieur a été mis en pièces grâce à des incisions sur le rebord de la trochlée de l'humérus, et grâce à un impact transversal sur la face médiale de l'épiphyse proximale (tubérosité du radius). Les pièces obtenues correspondent au gîte avant et à la macreuse. La mandibule a également été désarticulée par un impact sur la face vestibulaire du processus condyloïde. Après, la mandibule, la scapula, l'humérus, l'ulna et le coxal ont été décharnés. L'éviscération de l'animal a été mise en évidence avec l'observation d'une incision sur la face ventrale d'une côte et d'un impact sur une vertèbre lombaire.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Chevilles osseuse (4)	3 (75)	-	4	4
Crâne-Frontal (1)	1 (100)	1	-	1
Mandibule (42)	17 (40,5)	32	5	37
Vertèbre-thoracique (8)	2 (25)	1	1	2
Vertèbre-lombaire (2)	1 (50)	1	-	1
Côte (2)	1 (50)	1	-	1
Scapula (10)	5 (50)	8	2	10
Humérus (10)	4 (40)	11	-	11
Radius (9)	1 (11,1)	-	3	3
Ulna (6)	3 (50)	8	-	8
Métacarpe (7)	2 (28,6)	8	-	8
Coxal (6)	2 (25)	2	-	2
Astragale (5)	3 (60)	13	-	13
Calcanéum (7)	3 (42,9)	7	-	7
Métatarse (13)	3 (23,1)	2	1	3
I Phalange (6)	4 (66,7)	4	1	5
Total (240)	55	99	17	116

Tableau 4.5.16. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à *Lattara* 1P/1R (NR Total= Nombre de Restes total ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre total de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Deux pathologies ont été identifiées. Une première et deuxième phalange présentent des exostoses sur la face médiale et postérieure de l'épiphyse proximale. Il n'a pas été possible de distinguer le sexe pour aucun individu.

• Caprinés

Les caprinés sont le groupe taxinomique le mieux représenté avec un NRD de 1005 restes et un NMPS de 582 parties squelettiques (Figure 4.5.24 et Tableau 5.4.13). Le NMif est de 33 individus, estimé grâce à la découverte de 33 mandibules gauches ayant la première molaire. Si nous prenons en compte les éléments dentaires, le NMic est de 68 individus : sept très jeunes, neuf jeunes, huit jeune-adultes, sept adultes et deux vieux. La distinction spécifique a été possible sur presque la moitié de ces individus (33), dont 21 sont des moutons et 11 des chèvres. Cela représente une proportion 2:1 entre ces deux espèces. Quant à la représentation squelettique, les tibias sont les mieux représentés (ISU= 95,5%), suivi par le membre antérieur (scapula, humérus et radius= 60-70% ISU) et les métatarses (ISU= 47%). Les autres parties squelettiques sont sous-représentées avec un ISU qui ne dépasse pas les 20% (Figure 4.5.25).

Un total de 327 traces de découpe (316 incisions et 11 impacts) ont été enregistrées sur 173 restes, soit 17,2% de la collection totale (Tableau 4.5.17). Tout le processus de boucherie a été observé. D'abord, le dépouillage de l'animal a été identifié grâce à des

incisions transversales localisées sur les faces antérieure et postérieure de la diaphyse des premières et deuxième phalanges. Des incisions obliques et transversales sur les métacarpes et métatarses sont aussi témoins de cette même activité. Ensuite, la carcasse a été mise en quartiers, comme le montre les incisions obliques et profondes sur la face antérieure de la tête du fémur, qui attestent de la désarticulation du membre postérieur.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Cheville osseuse (7)	1 (14,3)	-	1	1
Vertèbre- cervicale (10)	3 (30)	2	5	5
Vertèbre-thoracique (7)	3 (42,9)	5	-	5
Vertèbre-lombaire (6)	1 (16,7)	2	-	2
Mandibule (130)	18 (13,8)	29	-	29
Côte (141)	64 (45,4)	132	5	137
Scapula (44)	9 (20,5)	22	-	22
Humérus (55)	12 (21,8)	18	2	20
Radius (61)	11 (18)	22	-	22
Ulna (30)	5 (16,7)	5	-	5
Métacarpe (43)	6 (14)	6	-	6
Coxal (23)	4 (17,4)	4	-	4
Fémur (11)	3 (27,3)	3	-	3
Tibia (82)	12 (14,6)	17	1	18
Os tarsien (2)	2 (100)	4	-	4
Calcanéum (3)	2 (66,7)	8	-	8
Métatarse (68)	9 (11,8)	20	-	20
I Phalange (29)	5 (17,2)	13	-	13
II Phalange (18)	3 (16,7)	4	-	4
Total (1005)	173 (17,2)	316	11	327

Tableau 4.5.17. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à *Lattara* 1P/1R (NR Total= Nombre de Restes total de l'élément ; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre totale de traces de découpe).

Les extrémités distales des pattes ont été désarticulées par des incisions transversales sur le calcanéum et par un impact transversal sur l'épiphyse distale du tibia. Les chevilles osseuses ont été séparées du crâne grâce à un impact. Après, on a mis en portions les quartiers obtenus. L'humérus et le radius ont été désarticulés à partir des impacts transversaux sur la diaphyse (portion 4) de l'humérus, des incisions transversales sur l'épicondyle médiale de l'humérus et des incisions obliques sur la face médiale de l'épiphyse proximale du radius (tubérosité). Les portions obtenues correspondent à l'épaule. Le membre postérieur a lui aussi été mis en pièces, comme le montrent des incisions obliques sur le condyle latéral de l'épiphyse distale du fémur. Les pièces obtenues correspondent au gigot entier et au gigot raccourci. Des incisions transversales et obliques sur le processus coronoïde de la mandibule montrent aussi la désarticulation de la mandibule. Par la suite, la scapula, l'humérus, le radius, l'ulna, le coxal et le tibia ont été décharnés. L'éviscération de l'animal a été mise en évidence par

la présence d'incisions sur la face ventrale et dorsale de cinq côtes. Il convient de souligner le débitage de plusieurs côtes à partir d'impacts.

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été identifiée. La distinction sexuelle a été possible de deux individus : un mâle et une femelle, tous deux adultes.

- **Porc**

Le porc (*Sus domesticus*) est représenté par un NRD de 209 restes et un NMPS de 118 parties squelettiques (Figure 4.5.24 et Tableau 5.4.13). Après le bœuf et les caprinés, c'est l'espèce la mieux représentée, selon le NRD. Le NMIF est de sept individus, estimé grâce à la découverte de sept radius gauches. La prise en compte des éléments dentaires a permis d'estimer le NMIC à 13 individus : trois très jeunes, trois jeunes, quatre jeune-adultes et trois adultes. Les parties squelettiques les mieux représentées correspondent au crâne et au membre antérieur. D'un côté, les mandibules et les maxillaires ont un ISU qui oscille entre 65-80%. D'un autre côté, la scapula, l'humérus et le radius ont un ISU oscillant entre 57-78%. Les ceintures pelviennes et le membre postérieur sont moins bien représentés (ISU coxal, fémur et tibia= 21-35%) à l'exception des fibules (ISU= 57,1%) (Figure 4.5.25).

L'analyse de la surface corticale a permis d'identifier un total de 68 traces de découpe (66 incisions et deux impacts) (Tableau 4.5.18). Tout d'abord, le dépouillage a été identifié grâce à l'observation d'une incision transversale sur la face antérieure de la diaphyse d'une première phalange. Ensuite, plusieurs actions, liées à la découpe primaire, ont été mises en évidence. Une incision longitudinale sur le condyle occipital a été associée à la désarticulation de la tête. Les membres antérieurs et postérieurs ont été aussi démembrés. D'un côté, une incision oblique sur le bord du processus glénoïdal de la scapula montre la désarticulation du membre antérieur. D'un autre côté, trois incisions profondes et transversales sur le bord de l'acétabulum et une incision oblique sur la face antérieure de la tête du fémur attestent de la désarticulation du membre postérieur. Ensuite, la mandibule a été désarticulée également grâce à une incision sur le processus coronoïde. Le décharnement a été enregistré sur le maxillaire, la mandibule, la scapula, l'humérus, le radius, l'ulna, le coxal, le fémur et la fibule. Enfin, l'éviscération de l'animal est attestée grâce à la présence d'incisions obliques et

transversales sur la face interne des côtes. De la même façon que chez les caprinés, il convient de souligner le débitage en portions des côtes.

Partie squelettique (NR Total)	NR (%)	N. Incisions	N. Impacts	N. Total Traces découpe
Crâne-occipital (1)	1 (100)	2	-	2
Maxillaire (9)	1 (11,1)	1	-	1
Mandibule (11)	3 (27,3)	6	-	6
Vertèbre thoracique (1)	1 (100)	1	-	1
Côte (16)	12 (75)	17	2	19
Scapula (8)	2 (25)	5	-	5
Humérus (8)	2 (25)	11	-	11
Radius (18)	5 (27,8)	8	-	8
Ulna (5)	1 (20)	1	-	1
Coxal (6)	2 (33,3)	7	-	7
Fémur (5)	2 (40)	4	-	4
Fibula (8)	1 (12,5)	1	-	1
Astragale (2)	1 (50)	1	-	1
I phalange (4)	1 (25)	1	-	1
Total (209)	35 (16,7)	66	2	68

Tableau 4.5.18. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à *Lattara* 1P/1R (NR Total= Nombre de Restes total; %NR= pourcentage présentant des traces de découpe ; N. Incisions= Nombre d'incisions ; N. Impact= Nombre d'impacts ; N. Total Traces de découpe= Nombre totale de traces de découpe).

Pathologies et dimorphisme sexuel

Aucune pathologie n'a été identifiée. Il a été possible de distinguer le sexe de sept individus : trois femelles adultes et une jeune-adulte, et deux mâles adultes et un jeune-adulte.

• Autres espèces

Le chien (*Canis familiaris*), le cerf (*Cervus elaphus*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et la tortue (sous-famille *Testudinidae*) sont aussi présents à *Lattara* 1P/1R. Tout d'abord, le chien (NMIC= 1) est représenté par neuf restes. Les parties du membre antérieur (un humérus et un radius) et postérieur (un tibia, un astragale et un métatarse) sont les mieux représentées. Des incisions sur le bord de l'acétabulum d'un coxal et sur la face médiale de la diaphyse d'un tibia ont mis en évidence le la découpe primaire et le décharnement. Le cerf (NMIC= 2) est l'espèce sauvage la mieux représentée. Le crâne (trois bois, quatre maxillaires, trois mandibules et 10 dents isolées) et les extrémités distales des pattes (un métatarse et trois phalanges) sont les parties les mieux représentées. Une incision sur la diaphyse d'une première phalange et une incision sur la face vestibulaire du processus coronoïde montrent le dépouillage et la découpe secondaire. Le lapin (NMIC= 3) est la deuxième espèce sauvage mieux représentée selon le NRD. Les parties du membre antérieur (deux

scapulas, un humérus et deux ulnas), postérieur (un fémur et deux tibias) et les ceintures pelviennes (trois coxaux) sont les plus observées. Une incision identifiée sur le bord de l'acétabulum d'un coxal et des incisions sur l'ilium du coxal et sur la diaphyse d'un ulna montrent la découpe primaire et le décharnement du lapin. Le chevreuil (NMIC= 1) est représenté par une première phalange et une mandibule. Enfin, la tortue (NMIC= 1) est représentée un fragment de carapace.

4.5.4.3 Gestion des ressources animales

Alimentation carnée d'après la masse de viande

La masse de viande a été estimée pour le bœuf, les caprinés et le porc. Ainsi, l'espèce qui a fourni le plus de masse est le bœuf (2452 kg, 68,4%), suivi des caprinés (471,4 kg, 18,4%) et du porc (659 kg, 13,2%) Figure 4.5.25).

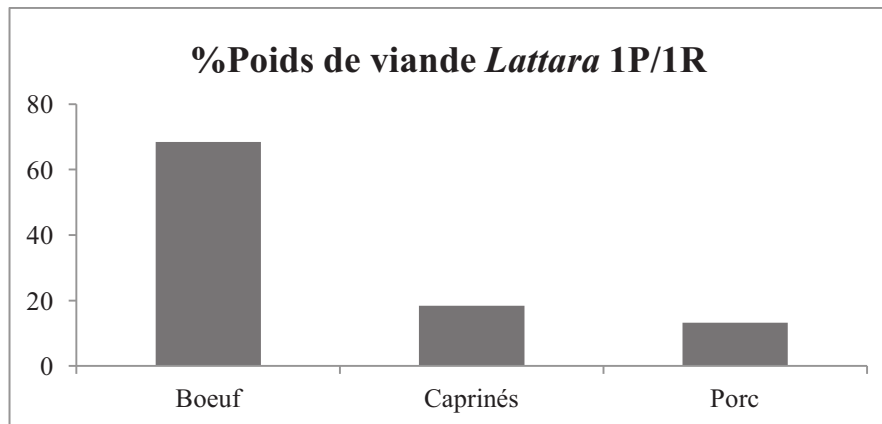


Figure 4.5.25. Estimation en pourcentage (%) de masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à *Lattara* 1P/1R.

Exploitation des troupeaux

Le bœuf, les caprinés et le porc ont fourni un nombre de restes suffisant pour une bonne interprétation des profils et courbes de survie (Figure 4.5.26).

Tout d'abord, le profil et la courbe de survie des bœufs (NRD= 71) sont caractérisés par l'abattage des bêtes pour l'exploitation de la viande tendre à 12-24 mois (environ 20%) et de la viande au maximum du rendement carné (environ 25%). Il convient de souligner l'abattage d'individus jeunes à 6-12 mois (environ 20%), qui peut être lié à l'exploitation de la viande très tendre et/ou à la mise à mort après le sevrage. Le reste des bêtes sont maintenues jusqu'à plus de 8 ans (environ 25%) pour l'exploitation du lait et/ou de la force (Figure 4.5.26). Malheureusement, le nombre de bêtes dont le sexe a pu être déterminé est très faible (un mâle et une femelle). La courbe de survie montre

l'absence de différence significative avec le modèle de « sécurité du troupeau », ce qui suggère que le troupeau était autosuffisant (Figure 4.5.27 et Annexes IV.7).

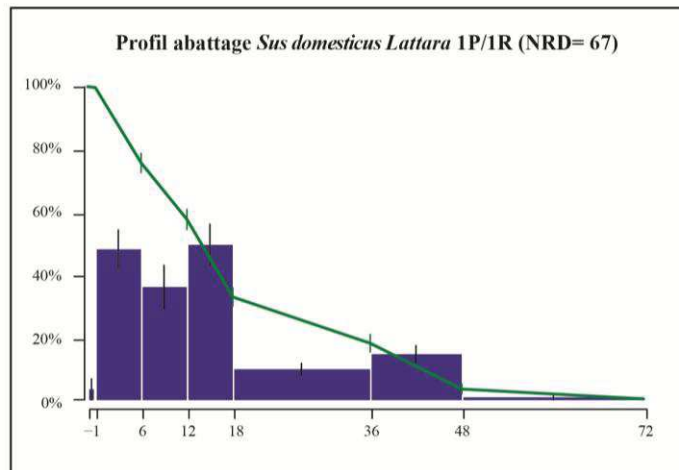
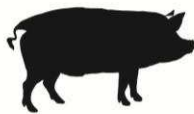
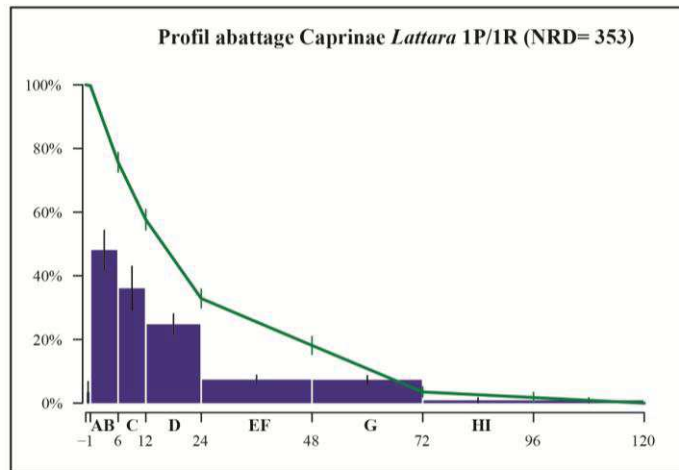
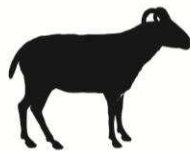
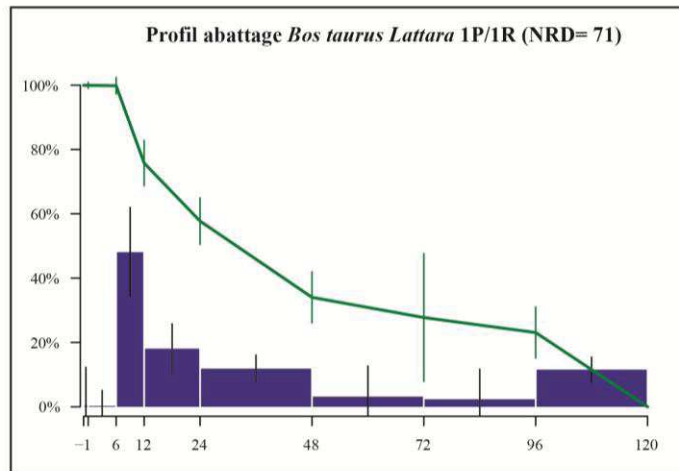
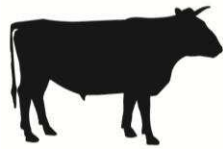


Figure 4.5.26. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) de *Lattara* 1P/1R. L'âge est exprimé en mois (D'après la méthode décrite par Valenzuela-Lamas et Pozo-Soler 2011).

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

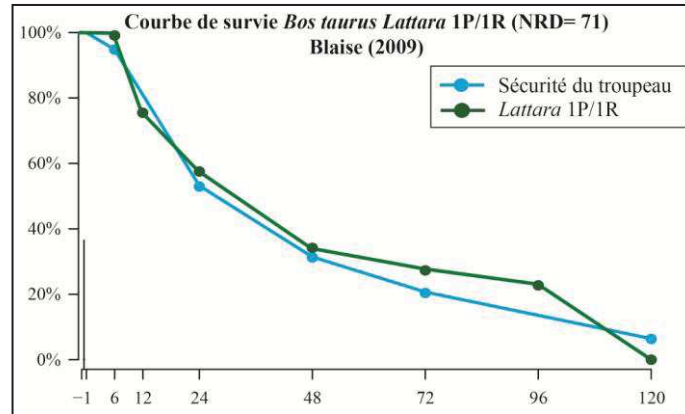


Figure 4.5.27. Courbe de survie des bœufs de *Lattara* 1P/1R et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009).

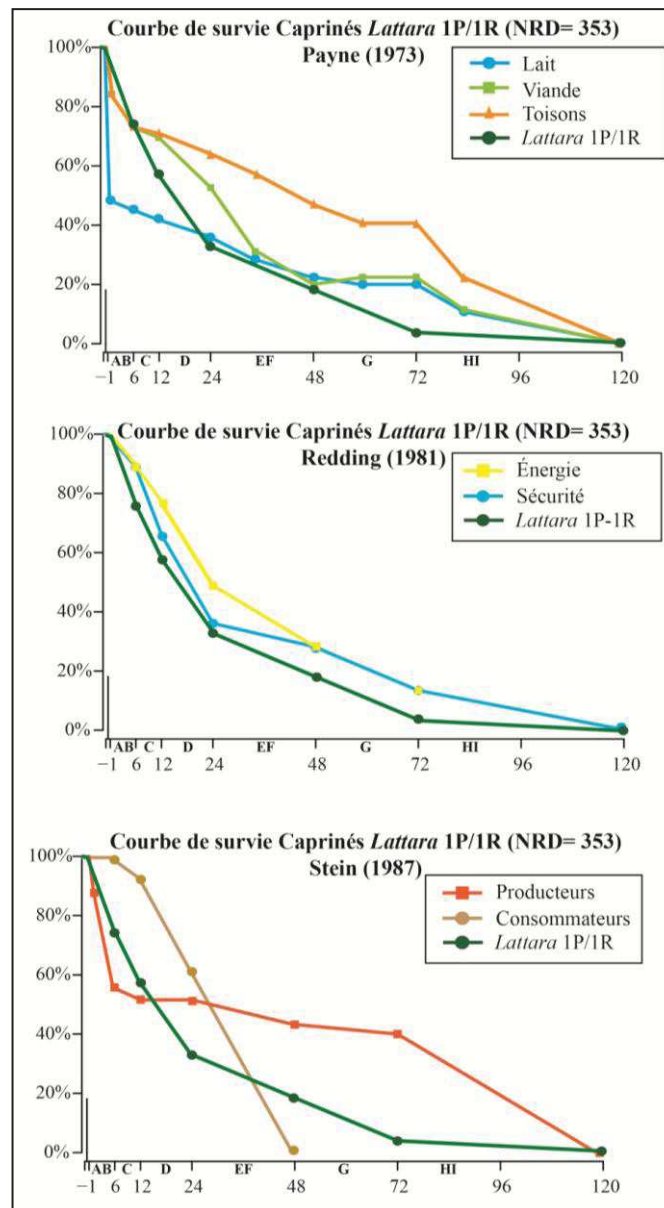


Figure 4.5.28. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de *Lattara* 1P/1R et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987).

Le profil et la courbe de survie des caprinés (NRD= 353) montrent l'abattage des individus ayant 6-12 mois (stade C, environ 25%) pour l'obtention de viande tendre, et des bêtes ayant 12-24 mois (stade D, environ 30%) pour la viande au maximum de son rendement carné. Il convient de souligner l'abattage d'individus très jeunes à 0-6 mois (stade A et B, environ 20%), possiblement liés au début de l'exploitation de la viande tendre, mais aussi lié à l'abattage après le sevrage. Le reste du troupeau (environ 35%) est maintenu jusqu'à 4-6 ans pour l'exploitation des produits secondaires comme le lait et les toisons (Figure 4.5.26). Ainsi, le troupeau des caprinés se définit par une exploitation importante de la viande, mais aussi du lait et des toisons. La comparaison entre la courbe de survie de *Lattara* 1P/1R et les modèles théoriques montrent des différences significatives avec les modèles proposés par Payne (1973) et Stein (1987), et l'absence de différence avec les deux modèles proposés par Reding (1981) (Figure 4.5.28). Cela montre un troupeau avec une exploitation mixte, où la recherche de viande est plus importante, au vu des résultats issus du test du Khi2 (Annexes V.8).

Enfin, le profil et la courbe de survie de porcs (NRD= 67) se caractérisent par des abattages à un âge très jeune. Plus précisément, à 0-6 mois (environ 20%), 6-12 mois (environ 20%) et 12-24 mois (environ 20%) (Figure 4.5.26). Ces données peuvent indiquer (i) l'impossibilité d'engraisser les porcs jusqu'au maximum du rendement carné, (ii) la recherche importante d'une viande très tendre, comme celle du cochon de lait, (iii) ou l'engraissement rapide des porcs. Le reste du troupeau est abattu à 18-36 mois (environ 15%) quand ils sont au maximum du rendement carné, et à 3-4 ans.

4.5.4.4 Cycle saisonnier et régime alimentaire

Saisonnalité d'abattage

Il a été possible de déterminer la saison d'abattage pour 26 caprinés : 15 moutons, trois chèvres et huit caprinés indéterminés. Les mesures extraites des hauteurs vestibulaires médiales (HVM) et postérieures (HVP) des DP4 inférieures ont permis d'affiner l'âge obtenu par la méthode développée par Payne (1973). Dans tous les cas, l'âge obtenu se trouve dans la fourchette donnée par la méthode de Payne (1973), à l'exception de deux dents. Il s'agit d'une chèvre de stade C (6-12 mois) dont l'âge estimé est de 14 mois, est d'un mouton de stade C (6-12 mois) avec un âge de 17 mois (Tableau 4.5.19). Nous avons proposé deux calendriers d'abattage avec une mise bas dans deux moments différents : au printemps (mois de mars) et à l'automne (mois d'octobre).

4.5 Présentation des résultats : *Lattara*

Individu	Espèce	Lat.	Mesures Hauteur Vestibulaire (mm)			Méthode Payne	Méthode Gourichon/Blaise		Âge moyen
			HVA	HVM	HVP		Âge HVM	Âge HVP	
53940-2	<i>Ovis aries</i>	G	10,8	13,6	14,9	B : 0,17-6	5	6	5
53778-15	<i>Ovis aries</i>	G	12,4	13,6	13,9	B : 0,17-6	5	7	6
53948-17	<i>Capra hircus</i>	G	12,1	13	14,7	B : 0,17-6	6	6	6
53539-26	<i>Ovis aries</i>	G	10,9	11,5	14,7	B : 0,17-6	8	6	7
53539-28	<i>Ovis aries</i>	G	9,8	12,2	14	C : 6-12	7	7	7
53699-1	Caprinae	G	9,5	11,7	13,3	C : 6-12	8	8	8
53704-17	Caprinae	D	9,8	11,1	14	C : 6-12	9	7	8
53964-43	Caprinae	E	9,8	11	13,7	C : 6-12	9	7	8
53905-4	<i>Ovis aries</i>	D	9,8	10,8	12,6	C : 6-12	10	9	9
69040-25	<i>Ovis aries</i>	E	9,2	11,1	13,1	C : 6-12	9	8	9
53491-4	<i>Ovis aries</i>	G	8,6	11,5	12,6	C : 6-12	8	9	9
53615-43	<i>Ovis aries</i>	D	9,8	10,7	13,1	C : 6-12	10	8	9
53615-42	Caprinae	D	7,2	10	11,9	C : 6-12	11	10	10
69022-25	<i>Ovis aries</i>	E	8,3	9,5	10,9	C : 6-12	12	12	12
53564-10	Caprinae	D	7,3	10	10,1	C : 6-12	11	13	12
53704-1	<i>Ovis aries</i>	G	6,9	8,3	10,2	C : 6-12	14	13	13
53569-4	Caprinae	G	7,9	8,5	9,8	C : 6-12	13	13	13
53826-6	<i>Capra hircus</i>	G	7,44	8,4	9,2	C : 6-12	13	14	14
69176-1	<i>Ovis aries</i>	D	9,8	9,4	7	D : 12-24	12	17	15
53492-12	Caprinae	D	6,8	6,5	7,9	D : 12-24	17	16	16
53698-21	<i>Ovis aries</i>	G	6,2	7	6,4	C : 6-12	16	18	17
53778-14	<i>Ovis aries</i>	D	4,8	6,6	6,5	D : 12-24	16	18	17
69163-1	<i>Capra hircus</i>	E	5,8	12,5	12	D : 12-24	7	28	17
53826-5	<i>Ovis aries</i>	G	6,1	6,1	6,15	D : 12-24	17	19	18
53787-11	Caprinae	D	3,4	4,2	5	D : 12-24	20	20	20
53615-32	<i>Ovis aries</i>	G	4,3	5	4,1	D : 12-24	19	22	20

Tableau 4.5.19. Estimation des âges des moutons (*Ovis aries*), des chèvres (*Capra hircus*) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales (D'après Gourichon, 2004 ; Blaise, 2009) de *Lattara* 1P/1R (Lat.= Latéralité ; G= gauche ; D= droite ; HVA= Hauteur Vestibulaire Antérieure ; HVM= Hauteur Vestibulaire Médiale ; HVP= Hauteur Vestibulaire Postérieure ; mm= millimètre). Les âges sont exprimés en mois.

La figure 4.5.29 montre que l'abattage des moutons et des chèvres est une pratique qui se fait tout au long de l'année. Malgré cela, on constate une période durant laquelle les abattages sont plus fréquents : entre la fin de l'été et le début de l'hiver si on considère une mise bas printanière, et entre le printemps et l'été dans le cas d'une mise bas automnale. Ces données suivent la tendance que celle de la phase précédente de *Lattara*. Ce sujet sera abordé dans la discussion.

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

L'analyse de la méso-usure dentaire a été effectuée à partir du *Mesowear Score* (MWS). La méso-usure quantitative n'a pas pu être appliquée en raison de l'absence de molaire inférieure attribuée à des caprinés adultes.

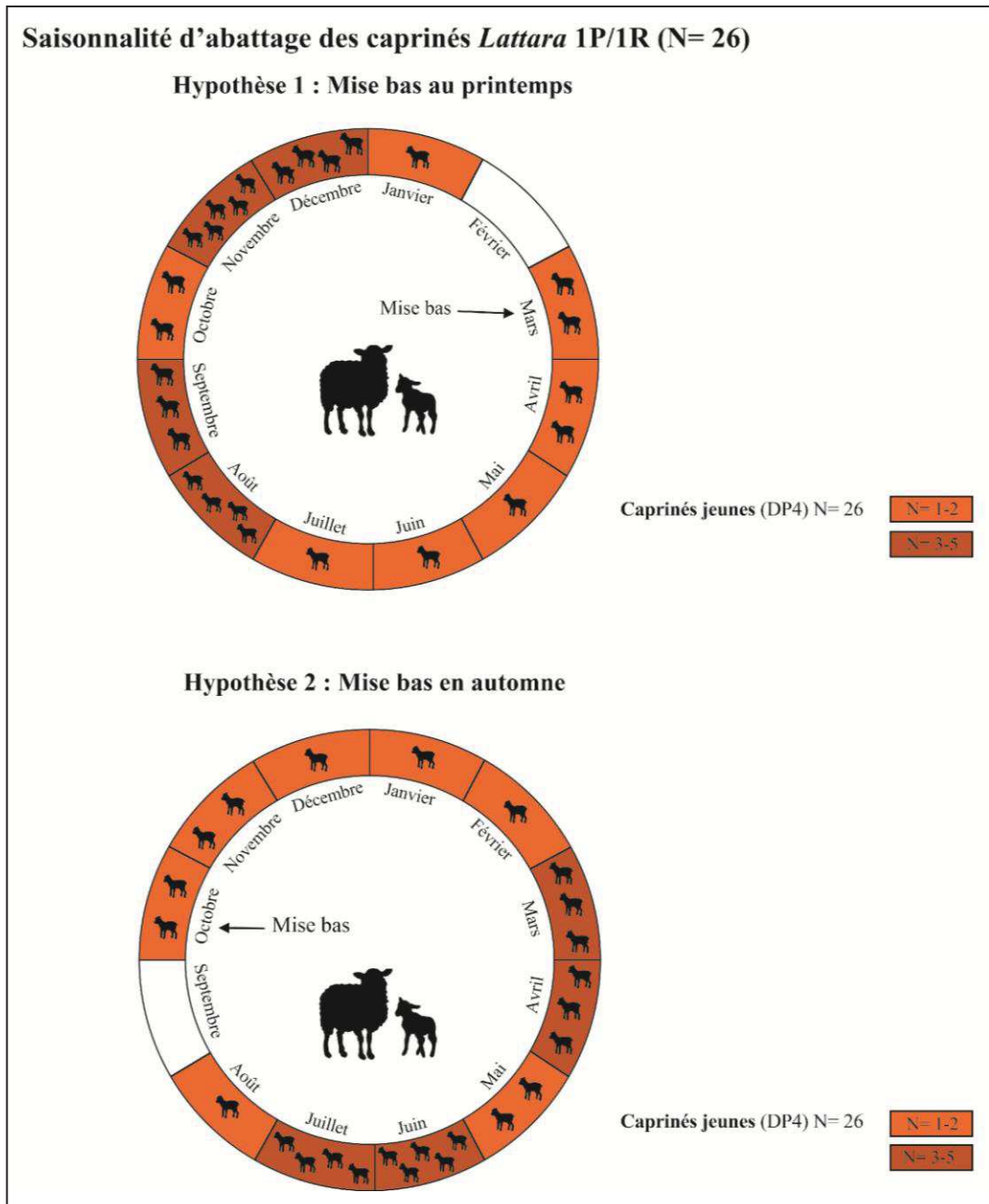


Figure 4.5.29. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à *Lattara* 1P/1R en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas) (N= nombre d'échantillons).

Un lot de trois dents (deux caprinés indéterminés et un bœuf) a été sélectionné pour l'analyse du MWS. Le faible nombre de dents échantillonnées est dû à la présence majoritaire d'individus jeunes et jeune-adultes, lesquels ne sont pas adaptés à cette méthode. Les caprinés montrent un MWS qui varie entre 2-3, ce qui indique un régime mixte. Le seul bœuf analysé a un score de 3, ce qui est compatible avec un régime paisseur (Figure 4.5.30). Malgré le très faible nombre d'échantillons, ces données suggèrent un régime alimentaire compatible avec du pâturage dans des aires riches en graminées chez le bœuf, et dans des aires mixtes chez les caprinés (Annexes VII.8).

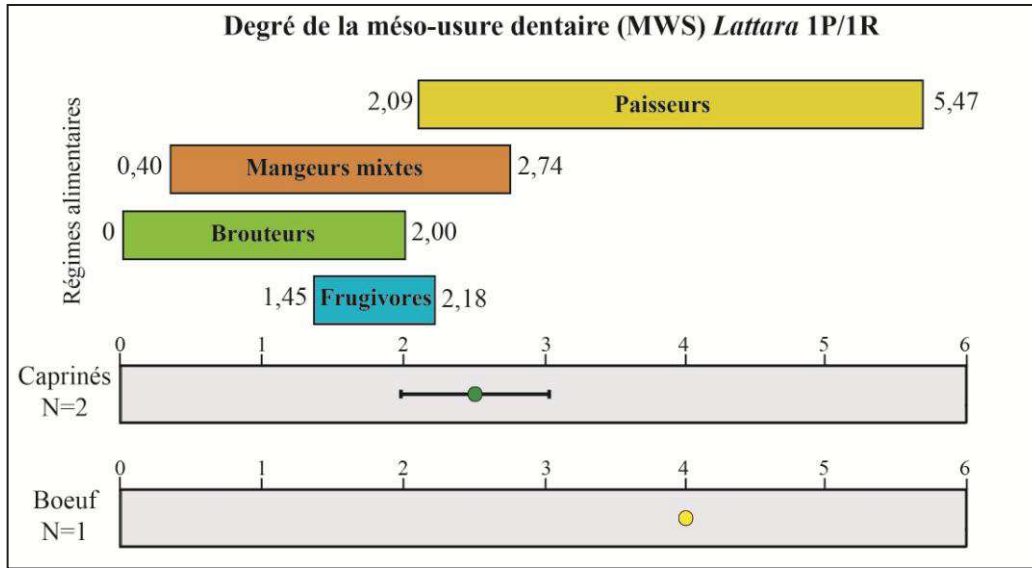


Figure 4.5.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du *Mesowear Score* (MWS) des caprinés et bœufs à *Lattara 1P/1R* (N= nombre d'échantillons).

Caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

Un lot de 46 dents (neuf moutons, quatre chèvres, 25 caprinés indéterminés au niveau spécifique et huit bœufs) a été échantillonné. Après une première observation sous le stéréomicroscope, un total de neuf dents ont été écartées à cause des altérations taphonomiques, liées à la destruction de l'émail (processus chimiques et mécaniques) (Figure 4.5.31).

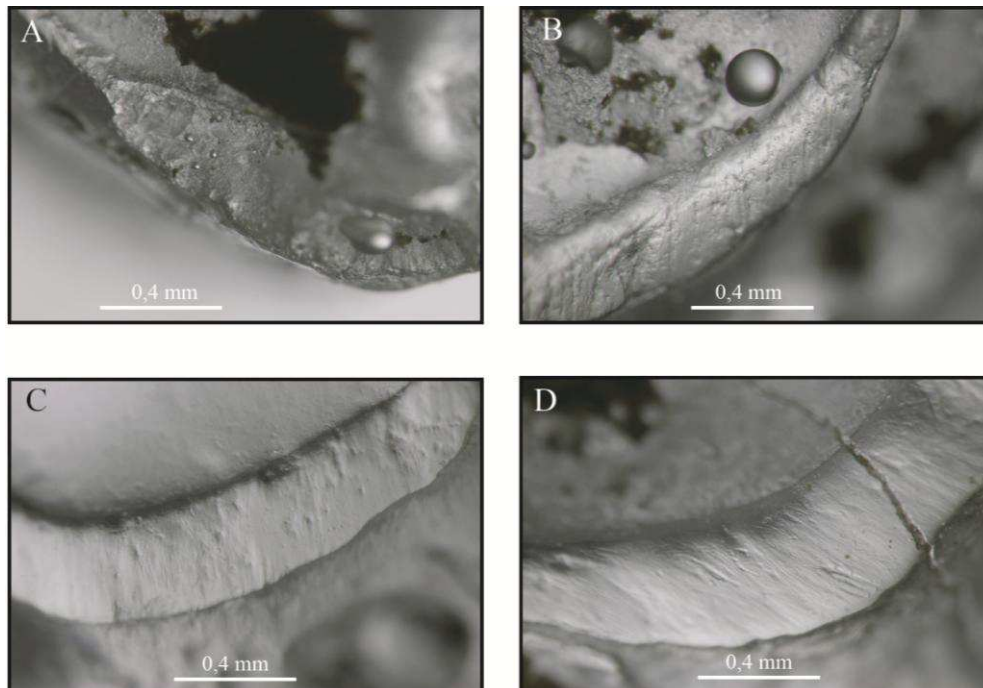


Figure 4.5.31. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés. A= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques ; B, C et D = Dents de capriné qui ont pu être analysées.

Les dents analysées correspondent à six moutons, une chèvre, cinq caprinés indéterminés et quatre bœufs. Les bœufs présentent un nombre élevé de rayures (Mn= 19,1) et un nombre moyen de ponctuations (Mn= 21,6). Cette micro-usure est cohérente avec une alimentation mixte (monocots et eudicots) à tendance à paisseur. Le nombre de grandes ponctuations et de rayures larges est faible, raison pour laquelle nous pensons qu'ils n'ont pas été nourris avec du fourrage. Quant aux moutons, ils ont une micro-usure caractérisée par un nombre moyen de rayures (Mn= 16,3) et élevé de ponctuations (Mn= 27,1), compatible avec un régime brouteur à tendance mixte. De la même façon que chez le bœuf, le nombre de grandes ponctuations et de stries larges est très faible. La seule chèvre analysée a un nombre faible de rayures (N= 14) et très élevé de ponctuations (N= 49). Cette micro-usure pourrait indiquer une consommation plus importante de plantes eudicotylédones, feuilles et/ou une consommation plus proche du sol (Figure 4.5.32 et 4.5.33).

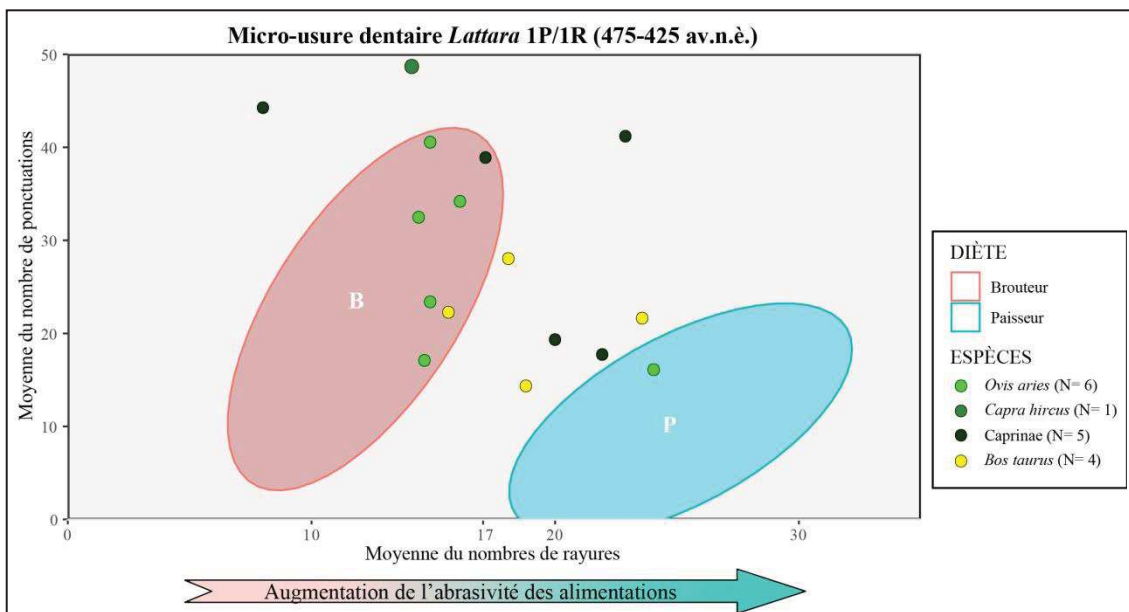


Figure 4.5.32. Nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à *Lattara* 1P/1R. Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

En somme, les moutons ont un régime brouteur à tendance mixte et les bœufs un régime plus abrasif (mixte à tendance paisseur) où l'ingestion de graminées serait plus importante (Annexes IX.8). Ces données suggèrent une alimentation dans des aires riches en graminées, comme les prairies, chez le bœuf. À son tour, la micro-usure des caprinés est cohérente avec une alimentation dans des aires plus boisées.

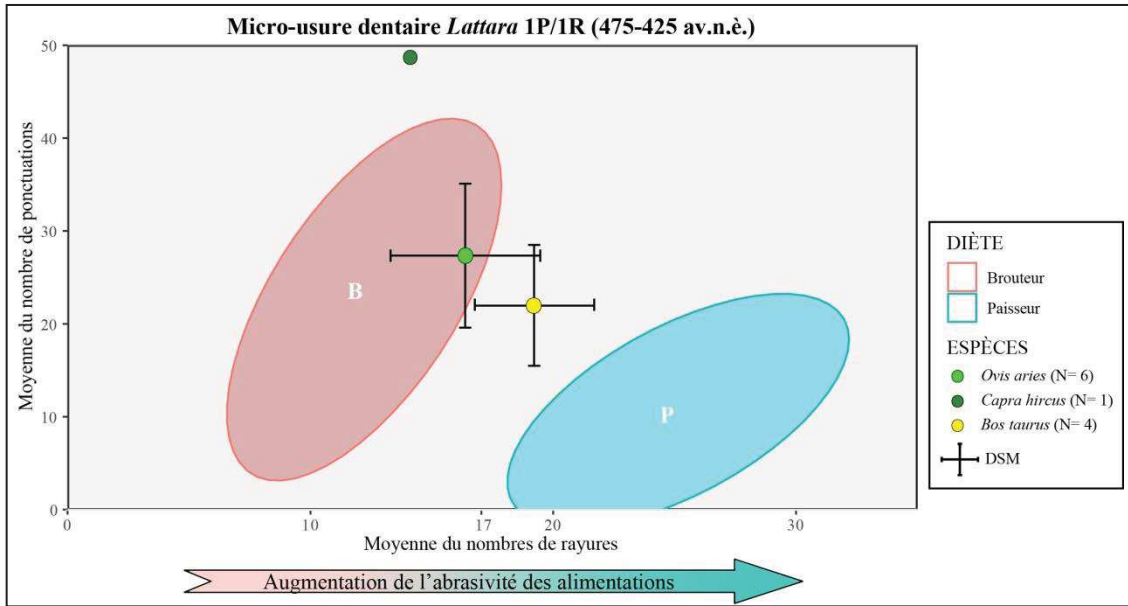


Figure 4.5.33. Moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à *Lattara* 1P/1R.

Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons ; DSM= déviation standard de la moyenne).

Chapitre 5. DISCUSSION

Le VI^{ème} s. av. n. è. est marqué par une série de changements progressifs des sociétés indigènes du nord-ouest de la Méditerranée, qui survient à la suite de dynamiques internes et externes (e.g. Gailledrat, 2013). À cette période, nous assistons à un regroupement de la population. Les centres de pouvoir sont localisés en retrait de la mer, à l'intérieur des terres (i.e. les *oppida*) (Garcia, 1993, 1995 ; Sanmartí, 2004). Mais ces implantations ont besoin « d'un débouché maritime » (Gailledrat, 2014) pour articuler les centres de pouvoir avec la côte. Cela s'est traduit par un peuplement complexe et diversifié, dominé par le binôme *oppidum*-comptoir.

La présence des habitats fortifiés, les *oppida*, témoigne d'une volonté dite 'réelle' de défense, mais reflète également une volonté d'affirmation politique par la classe dirigeante. La présence d'armes dans les tombes masculines, ou encore l'exposition de têtes coupées (e.g. Dedet, 2011) sont quelques indices qui dessinent une société où la guerre est omniprésente. L'accès et le contrôle des réseaux commerciaux méditerranéens étaient la source de tensions et de compétitions dans le monde indigène (Gailledrat, 1997, 2014). Il convient de souligner le rôle que jouent les établissements grecs (e.g. *Massalia*, *Agathé* ou *Empuries*) et étrusques (i.e. *Lattara*) dans ces réseaux mercantiles (Sanmartí *et al.*, 1995 ; Aquilué *et al.*, 1999 ; Gailledrat et Vacheret, 2020).

Notre question de départ était : **comment ce contexte historique se reflète-t-il dans l'élevage ?** Des travaux archéozoologiques publiés suggèrent la présence d'un élevage de petite taille et local, probablement du type autarcique, dans les sociétés de l'âge du Fer situées entre l'Empordà et le Languedoc (e.g. Gardeisen, 2010 ; Forest, 2013 ; Al Besso *et al.*, 2013 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Ce scénario a été établi, en grande partie, à l'aide de deux outils. D'un côté, la composition du troupeau, estimée à partir du NRD, indique un élevage probablement adapté au milieu, surtout au VI-V^{ème} s. av. n. è. Plus précisément, les bœufs seraient plus présents vers la côte car ils ont besoin de pâtures humides et de grandes quantités d'eau, alors que les caprinés occupaient l'intérieur des terres (e.g. Colominas *et al.*, 2017). D'autre part, les analyses des isotopes stables du strontium (^{87/86}Sr), réalisées sur les caprinés et les bœufs, indiquent une mobilité très réduite (Valenzuela-Lamas *et al.*, 2016, 2018 ; Nieto-Espinet *et al.*,

2020), probablement liée à la forte territorialisation de l'espace (Valenzuela-Lamas et Albarella, 2017).

Il demeure, toutefois, des lacunes sur l'exploitation des animaux domestiques : comment le troupeau est nourri ? Existe-t-il des différences et/ou des similarités entre les sites côtiers et de plaine ? Comment le troupeau est-il géré ? Est-il possible de mettre en lumière un rythme saisonnier dans les pratiques d'élevage ?

Dans ce travail nous contribuons à cette problématique à partir d'une **approche multidisciplinaire réalisée dans l'étude de sites clés indigènes** (Ullastret, La Ramasse et Cayla de Mailhac), **grec** (Empuries) et **étrusque** (*Lattara*), situés dans des aires géographiques différentes (i.e. zone 1= littoral, zone 2= plaine, zone 3= premiers reliefs/garrigues). Outre les données dites classiques, qui permettent de comparer le spectre faunique et les profils d'abattage avec les données déjà publiées, nous avons appliqué de nouveaux outils d'analyse, dans le but d'étudier le régime alimentaire du troupeau, l'exploitation du milieu et le rythme saisonnier des pratiques pastorales.

Les résultats de cette approche multidisciplinaire nous ont conduits à organiser la discussion de la façon suivante :

i) De l'animal à la consommation humaine

Dans le premier chapitre, nous allons mettre en commun tous les résultats en lien avec la composition et l'exploitation économique du troupeau, le rôle de la chasse, et tout ce qui nous permet d'approcher les pratiques culinaires et les techniques de boucherie.

ii) L'alimentation et le maintien du bétail

Ensuite, les résultats issus de la méso- et micro-usure dentaire seront confrontés, dans le but de restituer le régime alimentaire du troupeau. On prêtera une attention particulière aux différences entre les diverses espèces et les différents sites étudiés. Des questions centrales comme l'affouragement et les espaces de stabulation dans les sites seront également abordées.

iii) Les rythmes saisonniers des pratiques pastorales

Dans ce troisième chapitre, nous aborderons trois questions clés : la variabilité du régime alimentaire en fonction de la saison de l'année, ainsi que les saisons des naissances et des abattages.

5.1 De l'animal à la consommation humaine

5.1.1 L'élevage

5.1.1.1 La composition du troupeau : caprinés, bœufs et porcs

La composition du spectre faunique est réalisée, dans la plupart des travaux publiés, à partir du NRD, en prenant en considération seulement la triade domestique¹. En conséquence, et dans le but de comparer nos résultats avec le plus grand nombre possible de travaux publiés, nous avons été contraints d'utiliser, dans un premier temps, les valeurs du NRD uniquement de cette même triade domestique. Les équidés et les chiens seront abordés ultérieurement.

La composition du spectre faunique montre que la triade domestique est la base de la diète d'origine animale dans tous les sites archéologiques, quelle que soit la période étudiée (550-450 et 450-325 av. n. è.). Les caprinés (moutons et chèvres) sont les espèces les mieux représentées, suivi du bœuf et du porc, qui occupent la deuxième ou troisième place selon l'assemblage. La prédominance des caprinés a été largement attestée dans les sites de l'âge du Fer, que ce soit au nord-est de la Péninsule Ibérique, en Languedoc ou en Provence (e.g. Gardeisen, 2010 ; Albizuri *et al.*, 2010 ; López *et al.*, 2011 ; Forest, 2013 ; Colominas *et al.*, 2017 ; Vuillien et Gourichon, 2019 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Le binôme mouton-chèvre offre un large éventail de ressources, et ce sont des espèces qui s'adaptent facilement à des milieux et climats différents (e.g. Vigne, 1991 ; Fariello *et al.*, 2014).

Certains travaux ont souligné une présence plus importante de bovinés dans les sites littoraux (zone 1), et de caprinés dans les sites situés plus à l'intérieur des terres (zone 2 et 3) (e.g. Gardeisen, 2010 ; Forest, 2013). Il s'agirait d'une conséquence du plus grand besoin d'eau et des pâtures fraîches pour les bœufs. Dans ce travail, nous avons observé cette même tendance dans la première période analysée (fin premier âge du Fer), alors que dans la deuxième période (début du deuxième âge du Fer) on constate une plus grande variabilité. Comme cela a été proposé par Nieto-Espinet *et al.* (2020), nous pensons que la relation entre la composition du troupeau et le milieu est plus forte dans les chronologies les plus anciennes.

Ensuite, nous présentons les valeurs du NRD de la triade domestique (caprinés, bœufs et porcs) par site archéologique, région (Empordà et Languedoc) et chronologie

¹ Lors que nous parlons de triade domestique, il convient de souligner qu'il s'agit en réalité de quatre espèces : moutons, chèvres, porcs et bœufs.

(fin premier âge du Fer et début du deuxième âge du Fer). Les valeurs sont comparées entre elles grâce au test du Khi2 (Figure 5.1).

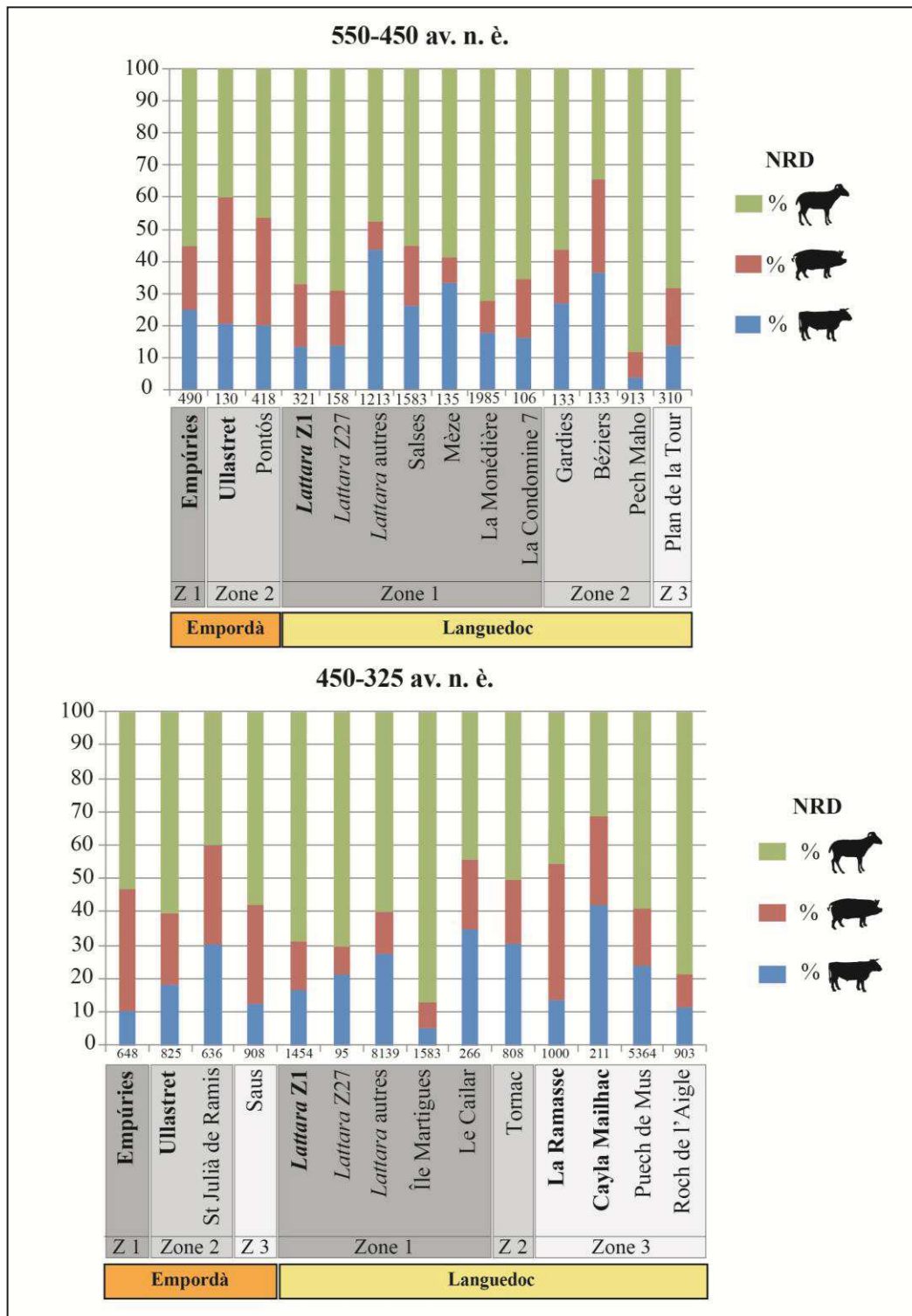


Figure 5.1. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) de la triade domestique (caprinés en vert, porc en rouge et bœuf en bleu) par site, zone géographique et cadre chronologique. Les sites en caractères gras ont été étudiés dans ce travail. Le NRD de la triade est indiqué sous chaque histogramme.

Les données ont été extraites de : Ugolini *et al.*, 1991 ; Columeau, 1997, 2002, 2004 ; Dedet et Michelozzi, 2008 ; Py et Roure, 2002 ; Colominas, 2011 ; Colominas *et al.*, 2017 ; Al Besso *et al.*, 2013 ; Forest, 2013 ; Beylier *et al.*, 2018 ; Nieto *et al.*, 2020.

Fin du Premier Âge du Fer (550-450 av. n. è.)

Dans la figure 5.1 nous pouvons observer les fréquences du NRD de la triade domestique dans les sites étudiés dans ce travail (en caractères gras), et ceux qui ont été publiés. Seulement les échantillons supérieurs ou proches de 100 ont été retenus.

La composition du troupeau suit des tendances différentes entre l'Empordà et le Languedoc. Dans la région de l'**Empordà**, les fréquences relatives d'espèces sont homogènes. Les sites d'Empúries, Ullastret et Pontós montrent des fréquences qui oscillent entre 40-55% du NRD pour les caprinés, suivi de près par le porc (25-40% du NRD) et les bœufs (15-25% du NRD). Le test du Khi2 a confirmé l'absence de différence significative parmi ces sites (Annexes X.1). Les pourcentages représentatifs de porcs et de bœufs indiquent un bon niveau de ressources dans les sociétés de l'Empordà à la fin du premier âge du Fer (Albarella, 2007). L'homogénéisation du spectre faunique à l'Empordà montre qu'il n'y a pas de différence entre les sites du littoral (zone 1) et ceux de l'intérieur des terres (zone 2), bien qu'à Empúries la représentation des bœufs soit légèrement plus élevée. Cette homogénéisation du spectre faunique pourrait être la conséquence d'un contact plus intense avec les populations méditerranéennes, comme suggéré par Albizuri *et al.* (2010).

En **Languedoc**, les établissements situés sur le littoral (zone 1) et à l'intérieur des terres (zone 2 et 3) suivent des tendances variées. Pour les sites « intérieurs », on constate une grande hétérogénéité. Le test du Khi2 a montré l'existence de différences significatives parmi tous les sites (Annexes X.1). Pour illustrer cette grande variabilité, nous avons les sites de Pech Maho et Plan de la Tour, où les caprinés prédominent avec des pourcentages supérieurs à 70%, et le site de Béziers où il faut souligner la présence moins importante des caprinés (30-50% du NRD) au profit des porcs (30-35% du NRD). En revanche, dans les sites du littoral il semble avoir une plus grande homogénéité. À l'exception des zones 1 et 27 de *Lattara*, les caprinés sont les espèces les plus largement prédominantes (55-70% du NRD), suivies des bœufs (20-30% du NRD) et des porcs (10-15% du NRD) (Figure 5.1). Le test du Khi2 a montré l'absence de différence significative parmi ces sites (Annexes X.1), ce qui pourrait confirmer une homogénéité plus importante dans les sites littoraux. De la même façon qu'à l'Empordà, nous pensons que le contact plus important avec les populations méditerranéennes dans le littoral pourrait expliquer ce fait. Il convient d'analyser, avec une attention particulière, les données obtenues à *Lattara*. Les ensembles fauniques des quartiers

étrusques (zone 1 et 27 ; Gailledrat et Vacheret, 2020) montrent un spectre faunique plus similaire, caractérisé par la présence plus importante de caprinés et de porcs, que dans le reste du site. Le test du Khi2 a confirmé l'absence de différence significative entre les assemblages de la zone 1 et 27, et des différences entre ces deux ensembles et le reste du site (*Lattara* autres) (Annexes X.1). Nous pensons que cela n'est pas une conséquence des pratiques pastorales différentes, mais des modes de consommation diversifiés, qui dépendent de l'origine étrusque ou indigène des populations.

Début du Deuxième Âge du Fer (450-325 av. n. è.)

Les résultats obtenus pour cette deuxième période montrent que les caprinés (moutons et chèvres) restent les espèces prédominantes, suivies du porc et du bœuf. On constate une augmentation de la consommation du porc dans la plupart des sites.

Dans la région de l'**Empordà** nous observons une continuité par rapport à la phase précédente, avec les moutons et les chèvres comme espèces prédominantes (40-60% du NRD), suivis par le porc (20-40% du NRD) et enfin des bœufs (10-30% du NRD) (Figure 5.1). Le test du Khi2 a seulement montré l'absence de différence significative entre Empúries et Saus (Annexes X.2), deux sites localisés dans des zones géographiques différentes. De façon générale, on observe un spectre faunique plus diversifié et plus équilibré entre les différentes espèces, comme constaté par López *et al.* (2011). Il convient de souligner que la représentation de l'Empordà est différente de celle que l'on observe sur la côte centrale et sud de la Catalogne (Valenzuela, 2008 ; Albizuri *et al.*, 2010). Dans ces aires géographiques, une grande homogénéité a été constatée, et les caprinés y prédominent très largement.

Dans le **Languedoc**, nous observons plusieurs tendances. Dans les sites de l'intérieur des terres (zone 2 et 3) on constate une augmentation de l'exploitation porcine, surtout dans les *oppida* de la Ramasse et du Cayla de Mailhac (30-40% du NRD), alors que dans les établissements ruraux de La Madeleine à Tornac (Dedet et Michelozzi, 2008) et du Roc de l'Aigle (Perrier et Pujol, 2010), elle ne dépasse pas 20% (Figure 5.1). Ces résultats indiquent un intérêt davantage porté sur la viande porcine dans les sites les plus urbanisés, les *oppida*, que dans les sites ruraux. Ce fait coïncide avec des fréquences plus élevées de bœufs et plus faibles de caprinés dans ces *oppida*. Cela pourrait indiquer une plus forte demande de viande, lié à un regroupement plus important de la population dans cette période, et un meilleur niveau de ressources (Albarella, 2007). Or,

la gestion plus facile des porcs dans les *oppida*, des sites perchés en hauteur, pourrait aussi expliquer cette représentation.

Les assemblages fauniques disponibles sur le littoral (zone 1) correspondent à ceux des sites de Cailar, *Lattara* et Île Martigues. *Lattara* et le Cailar présentent une prédominance de caprinés (45-65% du NRD) suivis, avec des pourcentages représentatifs, par les bœufs (35-20% du NRD) et les porcs (10-20% du NRD). Dans l'Île Martigues, les moutons et les chèvres sont les espèces principales (90% du NRD), alors que les porcs et les bœufs sont plus faiblement représentés (Figure 5.1). Les assemblages de *Lattara* méritent une attention particulière. Contrairement à la phase précédente, le test du Khi2 a montré l'absence de différence significative entre les zones 1 et 27 de *Lattara* et le reste du site (Annexes X.2). Cela indique une homogénéisation du spectre faunique, probablement à cause d'une réappropriation indigène des zones 1 et 27 du site, considérées comme des quartiers étrusques dans la phase précédente (Gailledrat et Vacheret, 2020).

5.1.1.2 L'exploitation du troupeau

De façon générale, les résultats issus des profils et courbes de survie montrent une exploitation plus hétérogène au cours de la première période (550-450 av. n. è.), caractérisée par le maintien en vie des bêtes plus longtemps. Le mode d'exploitation dans la période suivante (450-325 av. n. è.) montre des indices d'un rajeunissement et d'une homogénéisation dans la plupart des sites. Nous discutons ici les résultats pour la triade domestique.

Les caprinés

L'exploitation des caprinés montre une plus grande diversité à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.). Dans la région de l'Empordà, les caprinés présentent une exploitation mixte, dans laquelle 40% des bêtes sont abattues avant 2 ans pour l'exploitation de la viande. Le reste du troupeau est gardé jusqu'à 6 ans pour l'obtention des produits secondaires (lait et toisons) (Figure 5.2). Les bêtes sont rarement gardées après leurs 6 ans. En Languedoc, dans le site de *Lattara* les caprinés sont abattus plus tôt : 75% du troupeau est abattu avant 2 ans et le reste est gardé jusqu'à 6 ans (Figure 5.2). Cela indique que le troupeau est principalement consacré à l'exploitation de la viande et du lait, et il se renouvelle assez rapidement.

5. Discussion

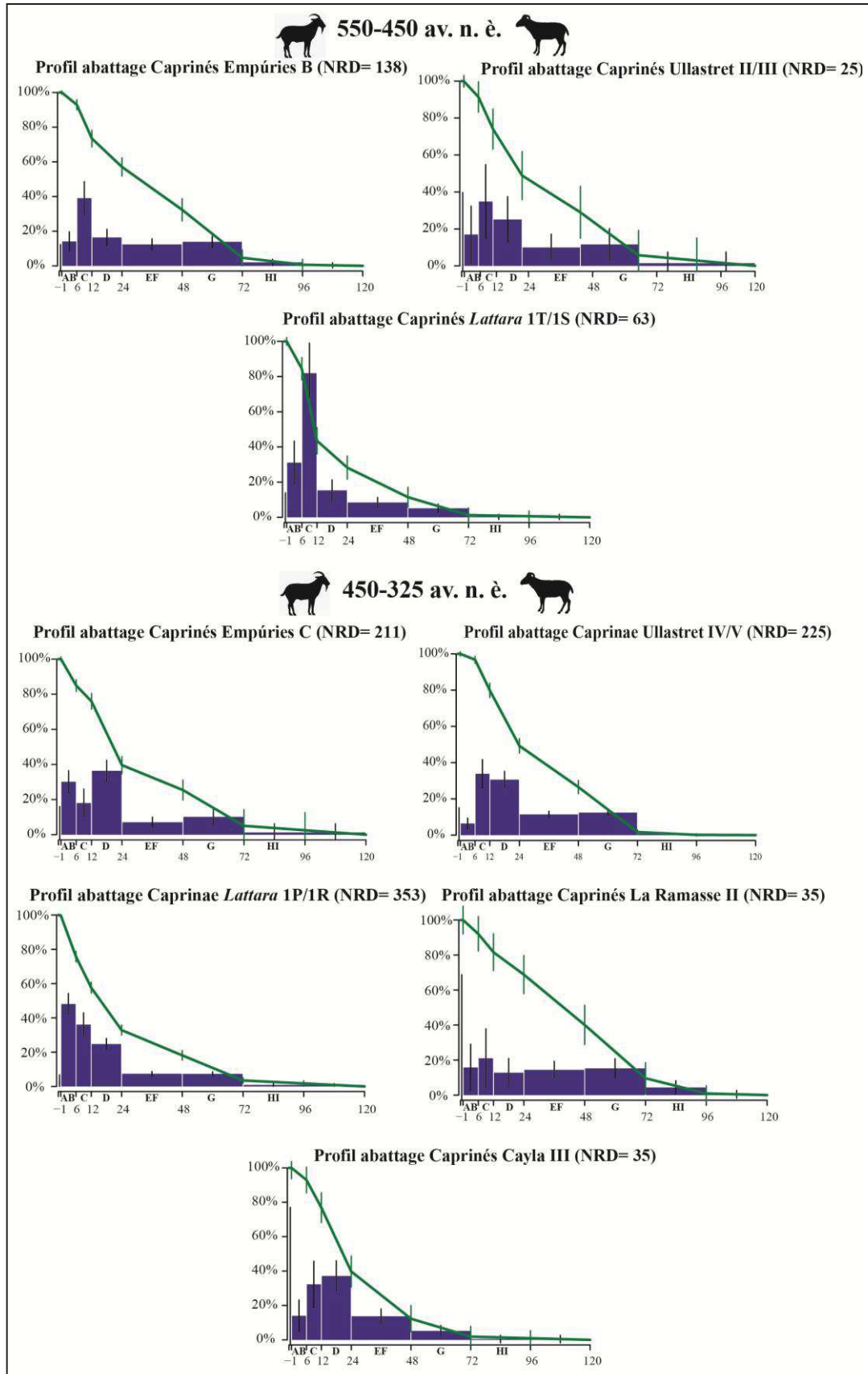


Figure 5.2. Profils et courbes de survie des caprinés à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.) (NRD= Nombre de restes déterminés).

Le profil d'abattage et la courbe de survie de la zone 1 de *Lattara* ont pu être comparés avec deux autres assemblages du Languedoc. D'une part, la comparaison entre la zone 1 de *Lattara* et le reste du site (Nieto-Espinet *et al.*, 2020) montre que les caprinés sont abattus plus tôt dans la zone 1 que dans le reste du site. Cela suggère une consommation de viande de meilleure qualité (viande tendre et au maximum du rendement carné) dans la zone 1. D'une autre part, la comparaison de *Lattara* (zone 1) avec le site de la Monédière (Nieto-Espinet *et al.*, 2020) montre une recherche plus importante de viande tendre à *Lattara*.

Au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.), on constate un changement (Figure 5.2). Tout d'abord, nous observons une homogénéisation dans les âges d'abattage. Dans les sites de l'Empordà et du Languedoc, on constate une recherche de viande tendre au maximum du rendement carné, bien que 40% du troupeau soit gardé jusqu'à 4-6 ans pour l'exploitation laitière. La Ramasse est le seul site dans lequel on constate l'abattage des caprinés à un âge plus tardif, ce qui pourrait montrer une exploitation laitière plus importante. La comparaison entre la zone 1 et le reste du site (Nieto-Espinet *et al.*, 2020) montre l'abattage des caprinés à un âge plus jeune dans la zone 1. Cela pourrait montrer des modes de consommation diversifiés au sein du site. Ce scénario est cohérent avec les résultats obtenus par les isotopes stables (Alagich *et al.*, 2018).

Les porcs

De la même façon que chez les caprinés, nous observons une plus grande diversité dans la première période étudiée (550-450 av. n. è.) (Figure 5.3). Le porc est principalement exploité pour la viande, mais les individus sont abattus à des âges différents au sein des divers sites : à Ullastret, ils sont surtout abattus pour l'obtention de viande tendre (12-18 mois), à Empúries, l'abattage coïncide avec l'obtention de la viande au maximum du rendement carné (18-36 mois), et à *Lattara* pour la viande tendre et celle au maximum du rendement carné.

Dans la phase suivante (450-325 av. n. è.) nous observons une homogénéisation dans tous les sites. Les porcs sont principalement abattus pour l'obtention de la viande tendre et pour la viande au maximum du rendement carné. De la même façon que les caprinés, à la Ramasse les porcs sont gardés plus longtemps (Figure 5.3). Est-ce que les porcs ont besoin de plus de temps pour être au maximum du rendement carné à la Ramasse ?

5. Discussion

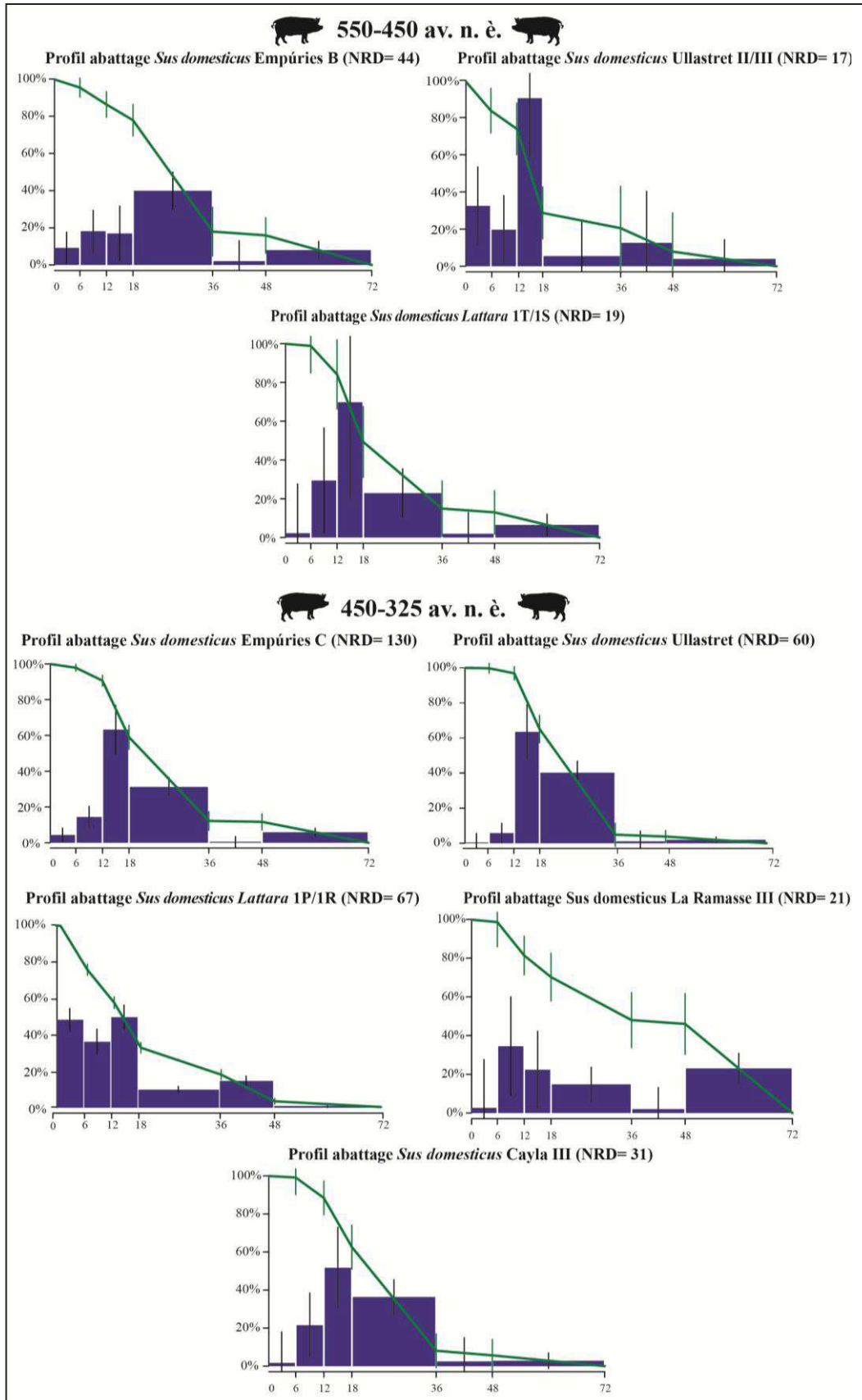


Figure 5.3. Profils et courbes de survie des porcs à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.) (NRD= Nombre de restes déterminés).

5. Discussion

Garde-t-on les meilleurs reproducteurs plus longtemps ? En tout état de cause nous devons être prudents, en raison du faible nombre de restes (NRD= 21).

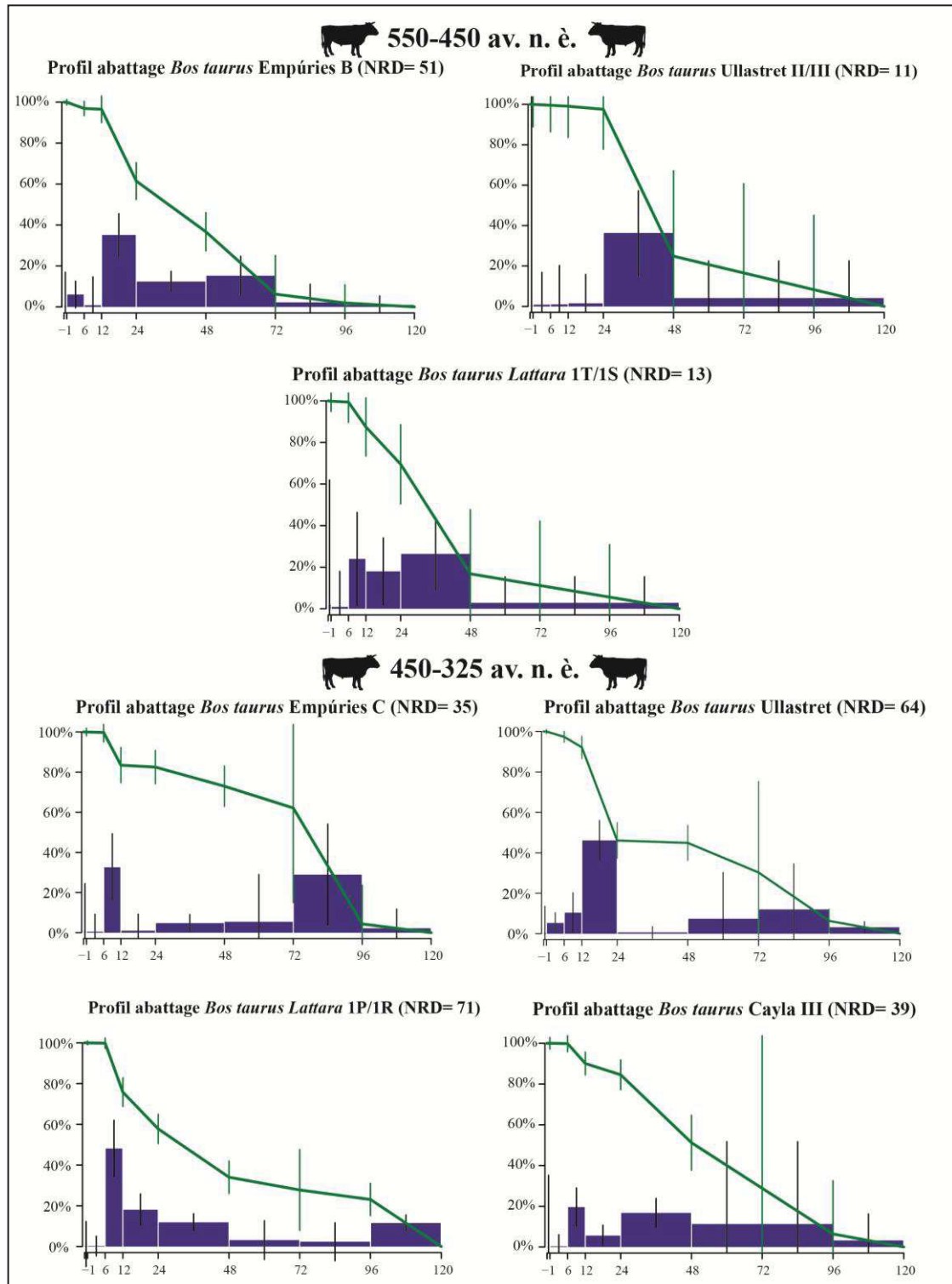


Figure 5.4. Profils et courbes de survie des porcs à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.) (NRD= Nombre de restes déterminés).

Les bœufs

Les profils et les courbes de survie des bœufs montrent aussi une évolution dans leur exploitation entre les deux périodes chronologiques étudiées (Figure 5.4). À la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.), les bœufs sont principalement abattus pour l'exploitation de la viande au maximum de du rendement carné (24-48 mois), tant dans la région de l'Empordà (Empúries et Ullastret) qu'au Languedoc (*Lattara*). Cette tendance a été également observée dans les autres zones du site de *Lattara* ainsi que dans le site languedocien de La Monédière (Nieto-Espinet *et al.*, 2020).

Au cours de la deuxième période (450-325 av.n. è.), les bœufs sont, en majorité, gardés en vie plus longtemps. On constate une exploitation mixte en Languedoc : environ 50% sont abattus avant 4 ans pour l'exploitation de la viande, et le reste est gardé en vie jusqu'à 6-10. La distinction sexuelle a été seulement possible pour un individu dans tous les sites languedociens. C'est pour cela que nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse d'une exploitation des mâles pour la traction, ni l'hypothèse de la mise à mort des femelles dont la production laitière diminue. À l'Empordà on constate une plus grande diversité : tandis qu'à Ullastret nous observons une exploitation mixte, à Empúries les bêtes sont principalement abattues à partir 6 ans, ce qui indique une exploitation laitière et/ou de la force. Le plus grand nombre de pathologies (N= 4) observées dans la deuxième phase, par rapport à la première (N= 1), pourrait être lié à l'utilisation accrue de ces animaux pour le travail.

5.1.1.3 La taille des animaux

Le mouton est l'espèce dont la hauteur au garrot a pu être estimée et analysée le plus couramment. Cela est dû à la rareté des os longs entiers, nécessaires pour cette estimation, dans les ensembles fauniques de ce travail.

Les études archéozoologiques qui ont abordé ce sujet tendent à montrer que la taille des moutons est assez homogène tout au long de l'âge du Fer entre l'Empordà et le Languedoc (e.g. Colomer-Arcas et Gardeisen, 1992 ; Colominas, 2009 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Ces travaux ont montré que, de manière générale, la moyenne de la hauteur au garrot des moutons oscille entre 51 et 60 cm, des valeurs qui augmentent lors que l'on s'approche de la période romaine. Dans notre travail, la moyenne de la hauteur au garrot des moutons des sites de *Lattara* (550-450 av. n. è.), d'Ullastret, et de *Lattara* (450-325 av. n. è.) oscille entre 56 et 60 cm (Figure 5.5). Ces valeurs se trouvent dans la variabilité connue des moutons à l'âge du Fer.

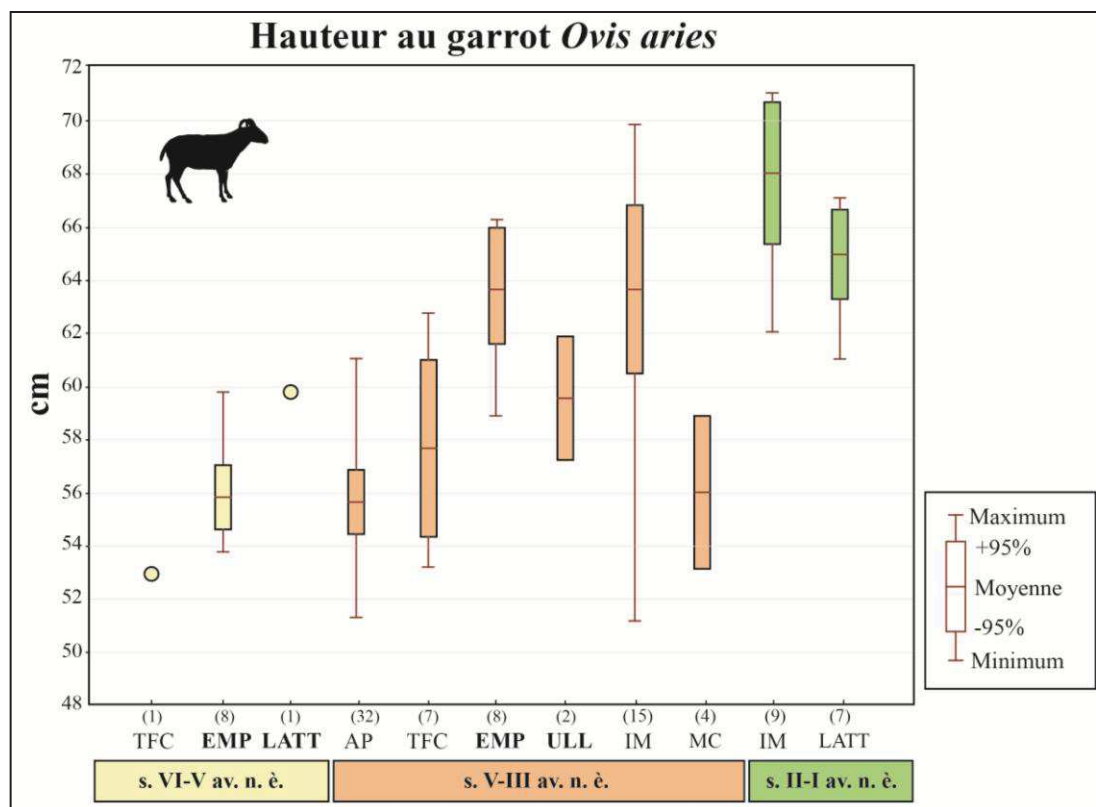


Figure 5.5. Estimation de la hauteur au garrot des moutons des sites d'El Turó de la Font de la Canya (TFC ; Barcelona), Empúries (EMP ; Girona), *Lattara* (LATT ; Hérault), Alorda Park (AP ; Tarragona), Ullastret (ULL ; Girona), Île de Martigues (IM ; Bouches-du-Rhône), Mas Castellar de Pontós (MC ; Girona) par période chronologique (550-450 et 450-325 av. n. è.). Les sites en caractères gras ont été étudiés dans ce travail. Le nombre d'échantillons est indiqué entre parenthèses. Les données ont été extraites de : Colomer-Arcas et Gardeisen, 1992 ; Columeau, 2000 ; Valenzuela, 2008 ; Colominas, 2009 ; Jiménez-Manchón, 2016).

Les résultats obtenus pour le site d'Empúries méritent une attention particulière. À la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.), on constate que la moyenne de la hauteur au garrot est relativement basse (55,8 cm), mais cohérente avec la moyenne durant l'âge du Fer. En revanche, au cours de la période suivante (450-325 av. n. è.), elle est de 63,8 cm (Figure 5.5 ; Annexes XII.1 et XII.2). Comment peut-on expliquer cette augmentation de taille ? Le changement de taille dans le sein du troupeau peut avoir plusieurs explications (Valenzuela-Lamas et Albarella, 2017), telles que (i) le régime alimentaire et (ii) la diversité génétique, ou (iii) le type d'exploitation. Les données archéozoologiques permettent d'exclure cette dernière hypothèse car les courbes de survie n'ont pas montré un changement d'exploitation soudain. Compte tenu des contacts intenses entre Empúries et les populations méditerranéennes, et conscient de la taille de l'échantillon, nous ne pouvons pas exclure des améliorations zootechniques ou l'introduction de nouveaux morphotypes. À notre avis, d'autres analyses, comme la

morphométrie géométrique ou l'analyse des isotopes stables, pourrait apporter de nouveaux éléments de réponse sur cette question.

Les deux chèvres analysées présentent une hauteur au garrot supérieure à 60 cm, ce qui vient confirmer, en dépit du faible nombre d'échantillons, qu'elles sont plus grandes que les moutons. Quant aux bœufs, seuls deux individus ont pu être analysés. Ils ont une hauteur au garrot très basse, de 1,03 et 1,05 m (Annexes XII.1 et XII.2). Cette réduction de taille a déjà été attestée durant l'âge du Fer dans plusieurs travaux (e.g. Colomer-Arcas et Gardeisen, 1992 ; Colominas, 2009 ; Colominas *et al.*, 2017 ; Duval et Clavel, 2018). Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer ce fait : la réduction des aires de pâturage et, en conséquence, un régime alimentaire de moindre qualité (Nieto-Espinet *et al.*, 2020), et une réduction de la mobilité (et donc reproduction endogamique) à cause de la forte territorialisation à l'âge du Fer (Valenzuela-Lamas et Albarella, 2017).

5.1.1.4 Les équidés et les chiens

Les **chevaux** ont été largement attestés dans les sites du premier et deuxième âge du Fer tant à l'Empordà qu'en Languedoc (e.g. Gardeisen, 1999, 2003, 2010, 2011 ; Aquilué *et al.*, 1999 ; Columeau, 2002 ; Colominas, 2005 ; Foucras, 2010 ; Albizuri *et al.*, 2011 ; Albizuri, 2014, 2018 ; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2017). À son tour, l'**âne** a été identifié dans un nombre plus réduit de sites. Notamment à Béziers au V^{ème} s. av. n. è. (Columeau, 2000), la Monédière aussi au V^{ème} s. av. n. è. (Beylier *et al.*, 2018), et postérieurement à *Ambrussum* au III^{ème} s. av. n. è. (Columeau, 1991) et à Pech Maho (Gailledrat et Gardeisen, 2010 ; Boulbes et Gardeisen, 2014, 2018), également au III^{ème} s. av. n. è. Dans notre travail, tous les équidés, dont l'espèce a pu être déterminée, sont des chevaux (*Equus caballus*). Aucun âne (*Equus asinus*) n'a été identifié. Or, il convient de souligner que nous avons seulement utilisé des critères morphologiques, et pas biométriques, pour mener à bien cette distinction.

Les équidés sont des espèces qui passent très rarement dans les circuits alimentaires. Cela peut expliquer qu'ils soient seulement présents dans trois sites (la Ramasse, Cayla de Mailhac et Empúries), compte tenu du fait que les assemblages fauniques étudiés dans cette thèse sont des déchets de consommation humaine. D'autres indices archéologiques ont été utilisés pour montrer leur présence réelle dans les sites. Par exemple, grâce à l'approche micromorphologique, on a mis en évidence de possibles

coprolithes de chevaux au IV^{ème} s. av. n. è. dans le site de *Lattara* (Cammass, 1999), ce qui pourrait indiquer leur présence dans le site.

Dans la figure 5.6 nous exposons le Nombre Minimum d'Individus par classe d'âge dans les sites étudiés dans ce travail. On constate la seule présence d'individus adultes et vieux, et l'absence de jeunes. Cela peut s'expliquer parce que les chevaux ne sont pas consacrés pour l'exploitation de la viande, sinon pour leur force.

L'hippofagie n'a été identifiée dans aucun des assemblages étudiés. Malgré cela, cette pratique a été identifiée dans d'autres sites tels que Pech Maho au III^{ème} s. av. n. è. et l'*oppidum* de Castels à Nages au II^{ème} s. av. n. è. (Columeau, 1991 ; Gardeisen, 2011).

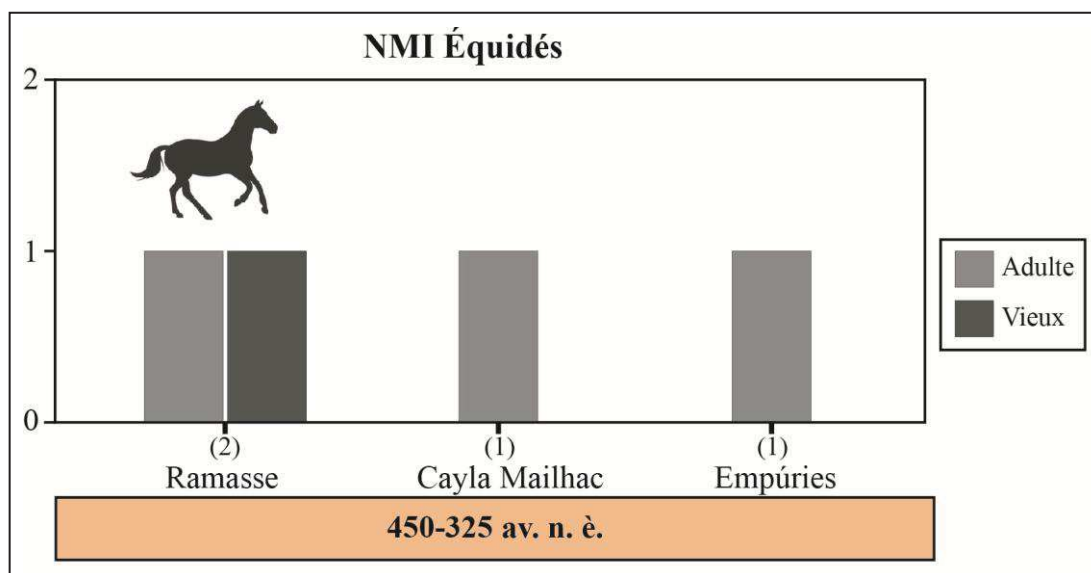


Figure 5.6. Nombre Minimum d'Individus (NMI) pour les équidés des sites de la Ramasse, Cayla et Empuries par période chronologique (450-325 av. n. è.). Le nombre d'individus est indiqué entre parenthèses sous chaque histogramme.

Les restes attribués au **chien** sont courants, bien que souvent de façon isolée dans les sites protohistoriques (e.g. Renaud, 2011). Les données issues de ce travail ne contredisent pas ces constatations : le chien est présent dans tous les sites, mais de façon assez faible. De manière plus précise, dans la figure 5.7 on constate que le NMI est d'un seul individu (adulte) dans tous les sites. De la même façon que les équidés, les chiens sont rarement inclus dans les circuits alimentaires, ce qui peut expliquer leur faible présence dans les assemblages fauniques. C'est pour cela que d'autres faits archéologiques peuvent nous renseigner sur la présence réelle de ces animaux dans les sites. On retrouve notamment la présence d'ossements rognés par les chiens (Munro et

Stiner, 2020), la présence de coprolithes (e.g. Nieto-Espinet, 2012 ; Gardeisen, 2013) ou les squelettes de chiens abandonnés (Valenzuela-Lamas et Gardeisen, 2005).

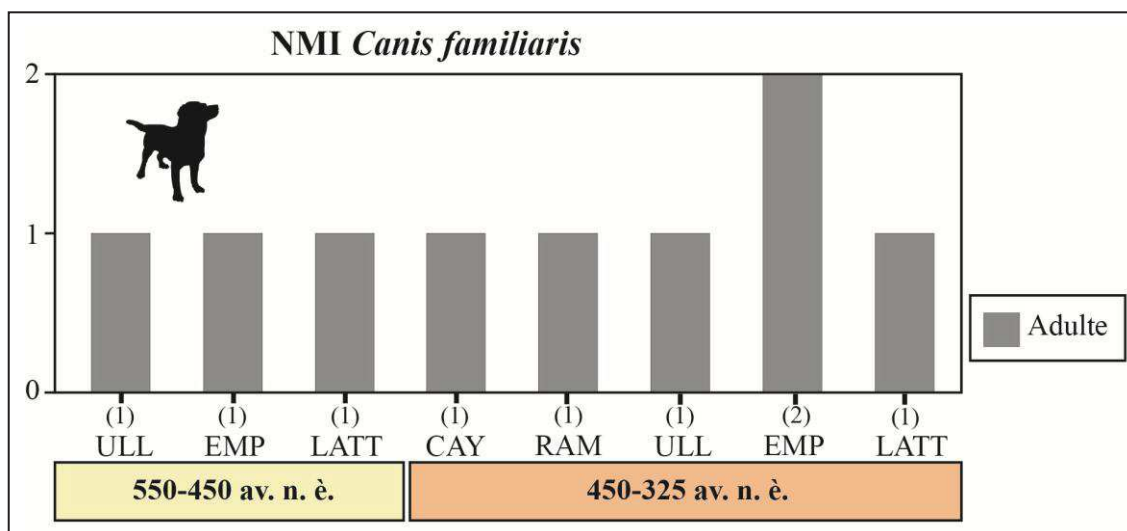


Figure 5.7. Nombre Minimum d'Individus (NMI) pour les chiens des sites de la Ramasse (RAM), Ullastret (ULL), Empúries (EMP), *Lattara* (LATT) et Cayla de Mailhac (CAY) par période chronologique (550-450 et 450-325 av. n. è.) et classe d'âge. Le nombre d'individus est indiqué entre parenthèses sous chaque histogramme.

Le loup n'a été identifié dans aucun des assemblages étudiés. La rareté de cette espèce dans les couches archéologiques a déjà été constatée dans le cadre géographique et chronologique de cette thèse (Renaud, 2011). Seuls les sites de la Monédière au V^{ème} s. av. n. è. et *Lattara* au I^{er} s. av. n. è. ont fourni des restes attribués au loup (Gardeisen *et al.*, 2011 ; Beylier *et al.*, 2018).

Les chiens présentent une variabilité importante de taille à l'âge du Fer (e.g. Belhaoues, 2011, 2018 ; Gardeisen *et al.*, 2011 ; Pires *et al.*, 2018). Pour cette raison, nous nous sommes interrogés sur la taille des chiens dans le cadre géographique et chronologique étudié dans ce travail. Le nombre d'os longs entiers, nécessaires pour estimer la hauteur au garrot, est très réduit (N= 2), raison pour laquelle nous devons être très prudents lors de nos interprétations. À Empúries, la hauteur au garrot des chiens est de 55 cm, alors qu'à *Lattara* elle est de 37 cm (Figure 5.8). Ces données suggèrent la prédominance de chiens de grande taille et une variabilité importante, comme indiqué par Pires *et al.* (2018).

Les traces de rognage attribuées aux carnivores sont présentes dans tous les sites étudiés. Cela vient confirmer que leur présence est habituelle dans les sites de l'âge du Fer. Les études taphonomiques portant sur les traces de rognage, et en particulier les mesures sur les dépressions et des rayures laissées par ces animaux sont habituelles dans

les contextes paléolithiques. Toutefois, dans les contextes protohistoriques, ce type d'étude est cependant moins fréquent (e.g. Jiménez-Manchón et al. 2020a).

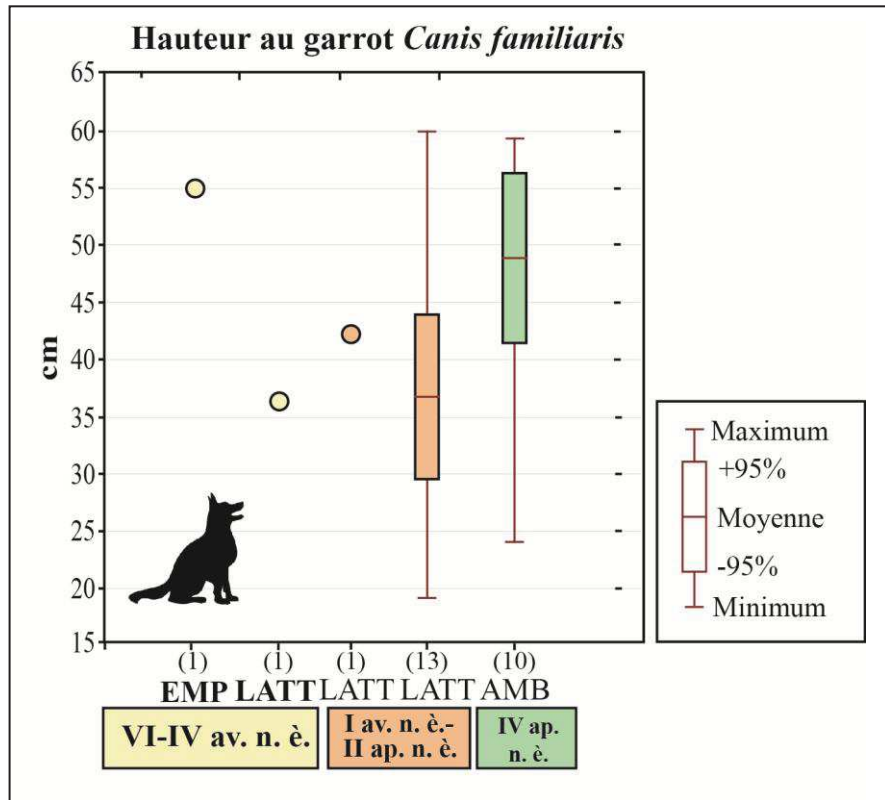


Figure 5.8. Estimation de la hauteur au garrot des chiens des sites d'Empúries (EMP), et *Lattara* (LATT) par période chronologique. Ils ont été comparés aux chiens de *Lattara* et d'Ambrussum. Les données ont été extraites de : Valenzuela-Lamas et Gardeisen, 2005 ; Belhaoues, 2011b).

Dans ce travail, nous avons mesuré les traces attribuées aux carnivores dans le but de comparer les valeurs avec celles des référentiels actuels. S'il est confirmé que l'agent principal causant ces traces est le chien, nous pourrions analyser la variabilité de la taille car elle transparait dans la morphologie des dents (Pires *et al.*, 2018). Les valeurs issues de la longueur et la largeur des stries et des dépressions montrent qu'elles sont plus grandes que celles produites par un berger allemand, et légèrement plus petites que celles du loup (Andrés *et al.*, 2012) (Figure 5.9). Ces données suggèrent que ces marques ont été provoquées par des chiens domestiques de grande taille, comme proposé précédemment avec la hauteur au garrot.

Les chiens peuvent être présents au sein du site i) pour garder le troupeau (e.g. Padrós et Valenzuela-Lamas, 2010 ; Munro et Stiner, 2020), ii) pour servir de repas complémentaire (e.g. Hayden, 1990 ; De Grossi et Minniti, 2006), iii) comme animal de compagnie ou iv) pour l'exploitation de leur peau (Méniel, 1985, 1987 ; Renaud, 2011). Dans ce sens, dans les sites du Cailar et de Tornac (Py et Roure, 2002 ; Dedet et

Michelozzi, 2008 ; Renaud, 2011), on a observé des traces de découpe qui peuvent montrer une activité de pelleterie au deuxième âge du Fer.

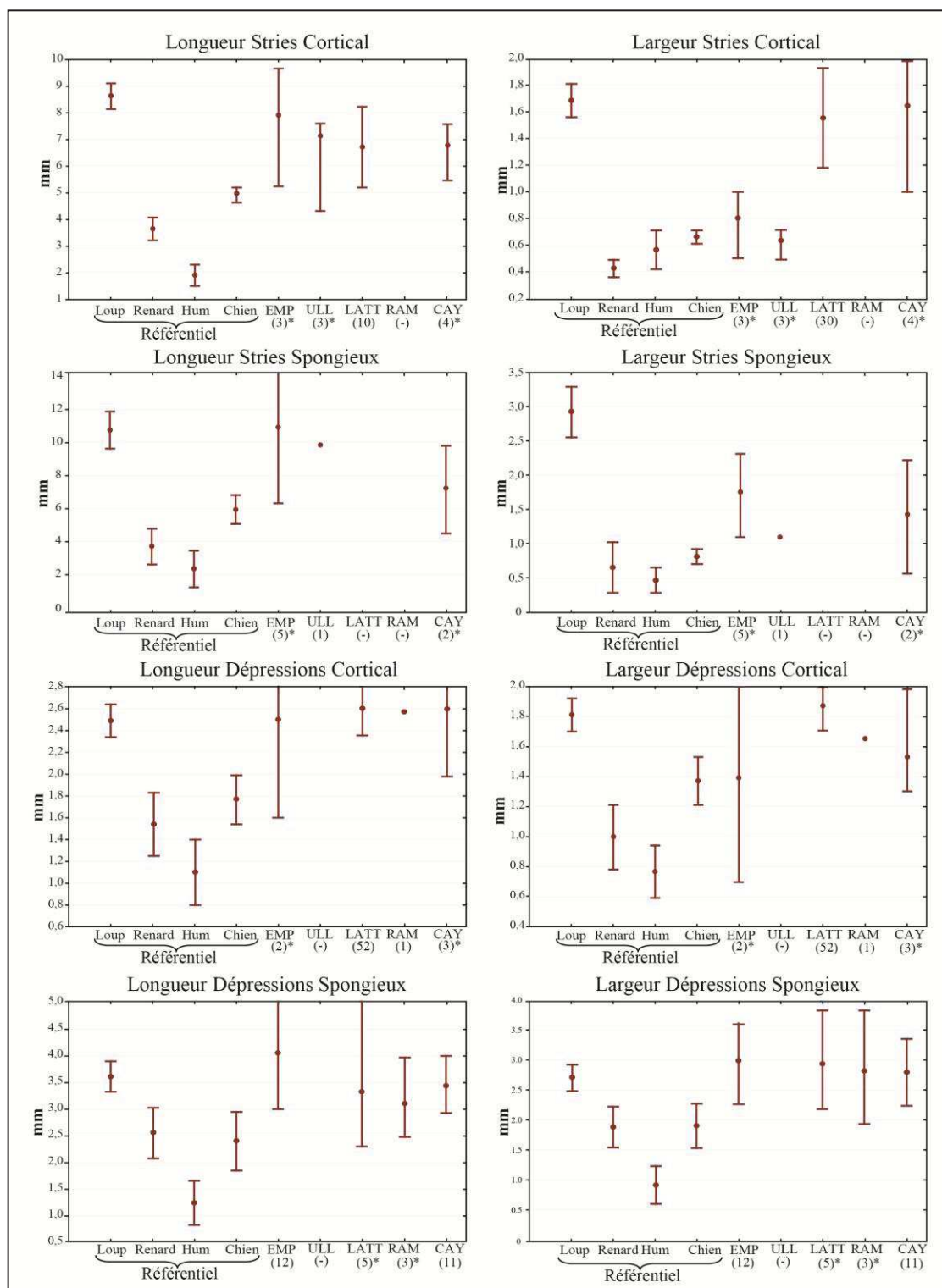


Figure 5.9. Longueur et largeur en millimètres (mm) des stries et des dépressions sur le tissu cortical et spongieux attribués aux carnivores des sites d'Empuries (EMP), Ullastret (ULL), Lattara (LATT), la Ramasse (RAM) et Cayla de Mailhac (CAY). Les valeurs ont été comparées avec le loup, le renard, l'humain et le chien (Andrés *et al.*, 2012). Les valeurs montrent la moyenne et l'intervalle de confiance 95%. En astérisque (*) le maximum et le minimum. Entre parenthèses, le nombre de restes.

Dans notre cas, il est difficile, à l'heure actuelle, de décoller le rôle réel des chiens. L'identification des traces de découpe liées avec l'enlèvement de la viande et de la peau à *Lattara*, et Empuries et la Ramasse peuvent être en relation avec la cynophilie et/ou une activité de pelleterie.

5.1.2 La chasse : une activité secondaire

La consommation d'animaux sauvages est très variée à l'âge du Fer, comme en témoigne la figure 5.10. Les espèces sauvages ne dépassent généralement pas 10% du NRD dans la plupart des sites archéologiques. Cela vient à confirmer que les espèces sauvages constituent un apport secondaire et complémentaire dans la diète humaine (Columeau, 2000 ; Colominas, 2005 ; Albizuri *et al.*, 2010 ; Gardeisen, 2010 ; López *et al.*, 2011 ; Forest, 2013 ; Albizuri, 2018). Malgré cela, il existe de grandes différences entre les établissements. Il y a des sites où la présence des espèces sauvages est anecdotique, tels que Béziers, Ullastret ou Sant Julià de Ramis, avec environ 1% du NRD ; ou d'autres dans lesquels elle dépasse 20%, comme l'*oppidum* du Plan de la Tour ou Gardies. Iborra (2004) a suggéré que, pour l'est de la Péninsule Ibérique, dans les sites de l'intérieur des terres, la chasse prend une place plus importante, contrairement aux sites littoraux. À partir des données dont nous disposons, cette hypothèse environnementale n'est pas toujours confirmée. Par exemple, dans les sites littoraux de Salses, la Monédière ou Île Martigues les espèces sauvages arrivent à représenter entre 6-9% du NRD, et dans les sites de la Ramasse ou Cayla de Mailhac, situés dans la garrigue et les premiers reliefs, elle ne dépasse pas 5%. Columeau (2000) a également proposé que la chasse puisse être moins importante dans les sites urbains, tels que Béziers et *Lattara*. À l'heure actuelle, nous ne pouvons exclure aucune de ces deux hypothèses.

Le cerf et le lapin sont les espèces sauvages les plus représentées dans l'est et le nord-est de la Péninsule Ibérique, ainsi qu'en Provence durant l'âge du Fer (Columeau, 2000 ; Colominas, 2005). Nos résultats confirment que cette tradition pour la chasse du cerf et du lapin s'étale aussi entre l'Empordà et le Languedoc. D'autres espèces sauvages qui composent notre corpus sont le blaireau (*Meles meles*), le renard (*Vulpes vulpes*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus*) (Figure 5.11). Dans d'autres travaux, on a aussi constaté l'ours (*Ursus sp.* ; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2017) et le loup (*Canis lupus* ; Renaud, 2011). Le sanglier (*Sus scrofa*) n'a été identifié dans aucun des

assemblages étudiés dans ce travail. Comme proposé dans d'autres travaux (e.g. Columeau, 2000 ; Colominas, 2005) la chasse du sanglier est anecdotique durant l'âge du Fer tant en Languedoc que dans le nord-est de la Péninsule Ibérique.

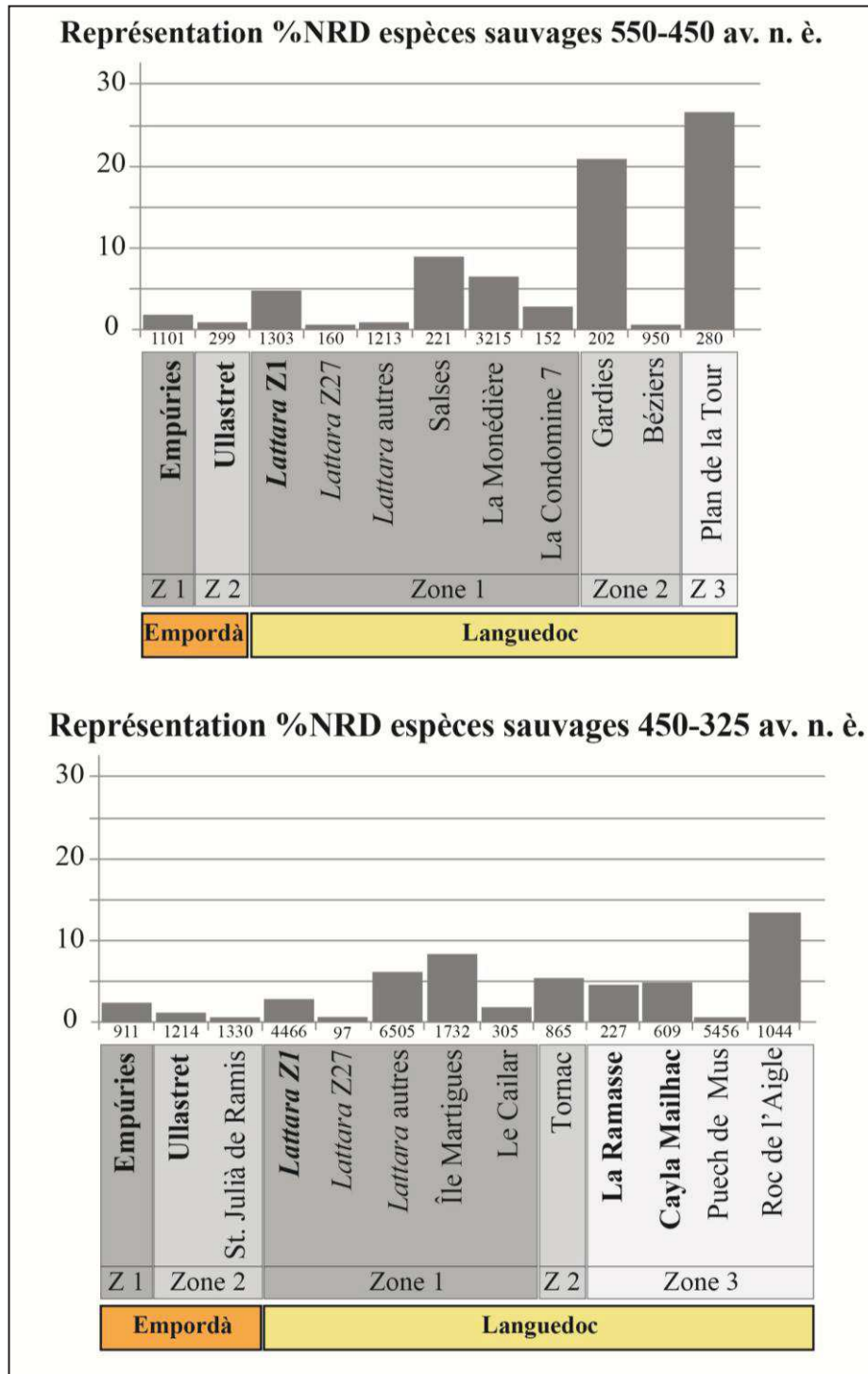


Figure 5.10. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) des espèces sauvages par site, zone géographique et cadre chronologique. Les sites écrits en gras ont été étudiés dans ce travail. Le Nombre de restes total est indiqué sous chaque histogramme.

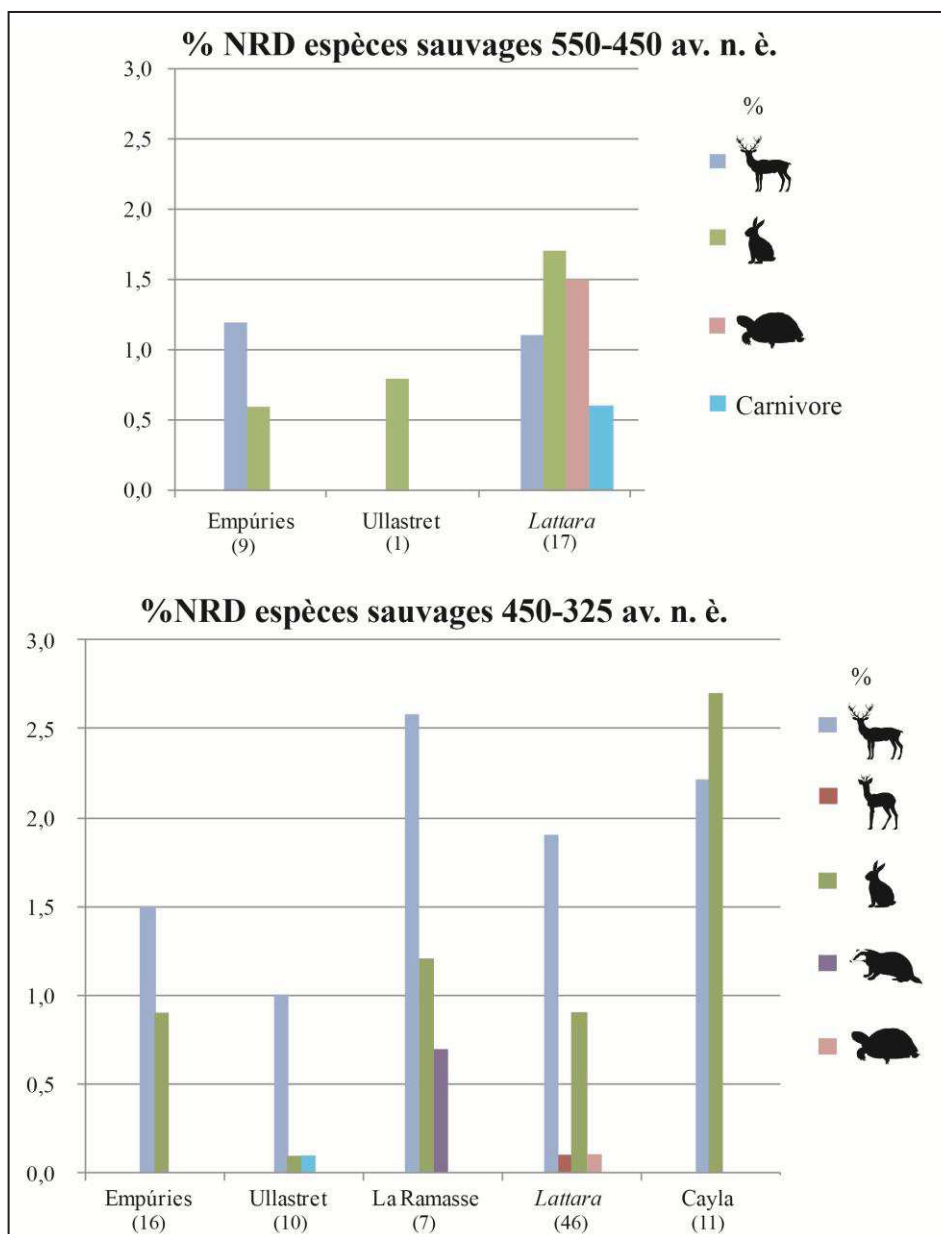


Figure 5.11. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) des espèces sauvages. Le nombre de restes se trouve entre parenthèses sous chaque histogramme.

La Ramasse et *Lattara* sont deux sites dans lesquels la représentation des animaux sauvages est assez faible, composant environ 5% du NRD. En dépit de cela, il existe une grande variabilité taxinomique : entre trois et six espèces pour les deux sites. Cette grande variabilité pourrait démontrer que la chasse avait un rôle ludique et social plutôt qu'économique, comme indiqué par Colominas (2005). Or, il faut prendre en considération d'autres hypothèses. La récupération des restes de petits vertébrés sur le terrain, ou l'absence de tamissage du sédiment, peut être derrière de cette différente représentation. Dans ce sens, il convient de souligner que les sites étudiés dans ce travail ont été fouillés par des équipes différentes. La raison environnementale peut

aussi expliquer cette plus grande variabilité taxinomique. L'approvisionnement naturel de *Lattara* est très varié, comme on l'a déjà constaté pour la pêche (e.g. Sternberg, 1992) et la collecte de coquillage marins (Brien-Poitevin, 1992). À son tour, le site de la Ramasse est situé dans l'un des premiers reliefs dans l'extrémité méridionale du Massif Central, ce qui pourrait expliquer une plus grande variabilité d'animaux sauvages aux alentours du site.

Une question importante à aborder est de savoir si les espèces sauvages sont incluses dans les mêmes circuits alimentaires que les espèces domestiques. Pour répondre à cette question, nous avons comparé, de manière qualitative, la distribution anatomique des espèces domestiques et sauvages. De manière générale, les portions les plus riches en viande (extrémités antérieures, ceintures et extrémités postérieures) sont les mieux représentées chez les espèces domestiques. En revanche, le crâne et les autopodes, des portions pauvres en viande, sont les mieux représentées pour le cerf, l'espèce sauvage sur laquelle nous avons plus d'informations. Nous retrouvons les quelques exemples à *Lattara* (voir 4.5.3.2) ou à la Rammase (voir 4.4.3.2) Cette distribution anatomique différenciée indique un possible traitement différentiel du cerf par rapport aux espèces domestiques.

5.1.2 Pratiques culinaires et techniques de boucherie

Les restes fauniques étudiés dans ce travail correspondent à des rejets alimentaires, résultat des activités de boucherie et de la consommation humaine. Les moutons, les chèvres, les bœufs et les porcs sont les espèces qui ont fourni le plus de viande. Ils rassemblent plus de 90% de la masse estimée dans l'ensemble des sites. Comme indiqué précédemment, la diète d'origine animale est complétée par d'autres espèces domestiques (i.e. le cheval et le chien) et sauvages (e.g. le cerf et le lapin). Il convient de souligner que les oiseaux et les poissons, une partie non négligeable de l'alimentation, n'ont pas été étudiés dans ce travail. Dans ce sous-chapitre nous discutons la variabilité des pratiques de boucherie et culinaires de la triade domestique et du cerf, l'espèce sauvage la mieux représentée.

5.1.3.1 Les pratiques bouchères

L'étude des traces de découpe est le meilleur moyen pour détecter les techniques de boucherie. Celles-ci apparaissent lorsque l'outil entre en contact avec l'os. C'est

pourquoi il est bien probable qu'une partie de ces gestes n'aient pas laissé des traces. Nous confrontons à présent les résultats pour le bœuf, les caprinés, le porc et le cerf.

Le bœuf

Tout le processus de boucherie du bœuf, depuis le dépouillage jusqu'au décharnement, a été identifié dans la plupart des sites (Figure 5.12). Cela suggère que la carcasse du bœuf, qu'il soit en vie ou déjà mort, arrive en entier dans les établissements. Le seul site où la première étape, le dépouillage, n'a pas été identifiée, est Empuries (450-325 av. n. è).

Le processus de boucherie, réalisé probablement sur l'ensemble des sites étudiés, est mené à bien grâce à l'utilisation de petits outils, tel que le couteau, et de grands outils, par exemple des tranchoirs. Ces types d'outil ont été attestés dans le mobilier métallurgique au Languedoc et à l'Empordà (e.g. Feugère, 1992 ; Anwar, 2014). Les gestes produits par des tranchoirs, mis en évidence par la présence d'os tranchés, sont souvent liées à la découpe primaire (e.g. désarticulation du crâne) et secondaire (e.g. désarticulation de l'humérus-radius). En revanche, le couteau est plus fréquemment utilisé pour le dépouillage et le décharnement. Les portions squelettiques les plus intensément décharnées sont celle des membres antérieurs, postérieurs, ainsi que les ceintures pelviennes. Il s'agit des portions les plus riches en viande.

Les caprinés

Pour la plupart des sites, on a pu observer l'ensemble du processus de boucherie (Figure 5.12). Ces résultats suggèrent que, au même titre que les bœufs, les moutons et les chèvres sont arrivés en entier dans les sites. Dans certains établissements la découpe primaire (Empuries, la Ramasse et Cayla de Mailhac, 450-325 av. n.è.) n'a pas été identifiée. Cela peut s'expliquer par le plus faible nombre de restes attribués aux autopodes et au crâne chez les caprinés et, donc, à la plus grande difficulté d'identifier ces traces. Or, nous ne pouvons pas exclure d'autres hypothèses telles que l'emploi des outils plus légers et/ou la technique employée ne laissant pas de traces observables. Contrairement au bœuf, la plupart des gestes nécessite l'utilisation d'instruments de type couteau. Les tranchoirs sont seulement utilisés pour couper les chevilles osseuses et, plus rarement, pour la désarticulation des extrémités distales des pattes. Le nombre de traces de découpe, liées au décharnement, montre que les portions squelettiques du membre antérieur sont les plus intensément décharnées. Le plus faible nombre de traces

de découpe dans les membres postérieurs pourrait être lié aux problèmes de conservation et à la fragmentation, mais aussi à un possible traitement différentiel.





Étapes processus de boucherie <i>Bos taurus</i> 						
	Site	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
550-450 av.n.è.	Empúries (123)					
	Ullastret (27)					
	Lattara (43)					
450-325 av.n.è.	Empúries (66)					
	Ullastret (148)					
	Lattara (240)					
	La Ramasse (20)					
	Cayla Mailhac (57)					
Étapes processus de boucherie Caprinés 						
	Site	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
550-450 av.n.è.	Empúries (276)					
	Ullastret (52)					
	Lattara (215)					
450-325 av.n.è.	Empúries (254)					
	Ullastret (497)					
	Lattara (1005)					
	La Ramasse (69)					
	Cayla Mailhac (37)					
Étapes processus de boucherie <i>Sus domesticus</i> 						
	Site	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
550-450 av.n.è.	Empúries (91)					
	Ullastret (51)					
	Lattara (62)					
450-325 av.n.è.	Empúries (172)					
	Ullastret (180)					
	Lattara (209)					
	La Ramasse (48)					
	Cayla Mailhac (44)					
Étapes processus de boucherie <i>Cervus elaphus</i> 						
	Site	Dépouillage	Découpe primaire	Découpe secondaire	Décharnement	Eviscération
550-450 av.n.è.	Empúries (6)					
	Lattara (4)					
450-325 av.n.è.	Empúries (10)					
	Ullastret (8)					
	Lattara (29)					
	La Ramasse (4)					
	Cayla Mailhac (6)					

Figure 5.12. Présence (en vert) ou absence (en rouge) des étapes liées au processus de boucherie dans les sites étudiés. Le nombre de reste se trouve entre parenthèses.

Le porc

Le processus de boucherie a été entièrement identifié dans la plupart des sites (Figure 5.12). Cela suggère que les carcasses du porc arrivent en entier dans les sites et, en conséquence, que la stratégie est similaire aux autres espèces (bœufs, moutons et chèvres). Dans certains sites (Empuries et Ullastret, 550-450 av. n. è ; Cayla de Mailhac, 450-325 av. n. è.) le dépouillage et la découpe primaire n'ont pas été enregistrés. Cependant, nous pensons qu'il s'agit d'une conséquence du faible nombre de restes attribués au porc dans ces sites.

Le processus de boucherie a été principalement effectué grâce à l'utilisation d'instruments légers. Les impacts, associés à l'utilisation de tranchoirs, sont quasiment absents. Dans les rares cas où ils sont détectés, ils sont associés à la désarticulation des scapulas et des extrémités distales des pattes. Le nombre de traces de découpe liées au décharnement montre que, à l'instar des caprinés, les extrémités du membre antérieur sont les plus intensément décharnées. Un traitement différentiel, ou une plus grande fragmentation, pourrait expliquer ce fait.

Pour les deux périodes chronologiques de *Lattara* (550-450 et 450-325 av. n. è.), on constate le décharnement intense ainsi que le débitage des côtes chez le porc et les caprinés. Pour les autres sites, cette pratique est plus rare. S'agit-il, donc, d'une pratique caractéristique de ce site ? Est-elle liée à la composante étrusque de *Lattara* ? L'assemblage faunique étudié dans ce travail provient de la zone 1, identifié comme un quartier étrusque (Gailledrat et Vacheret, 2020). Or, le site *Lattara* présente l'avantage d'avoir été largement étudié, ce qui permet la comparaison intra-site entre les zones étrusques et le reste du site. Les analyses archéozoologiques menées dans la zone 27, aussi interprétée comme un quartier étrusque, et le reste du site ont mis également en évidence ce type de traces (Colomer-Arcas et Gardeisen, 1992 ; Porcier, 2012). C'est pour cela que bien que cette pratique puisse être caractéristique de *Lattara*, elle ne doit pas être attachée à la composante étrusque.

Le cerf

Les parties squelettiques les mieux représentées chez le cerf sont le crâne et les autopodes (métapodes et phalanges). Cette distribution anatomique pourrait être en relation avec la récupération de la peau. Le nombre de traces de découpe est très faible. Malgré cela, elles sont principalement liées avec le dépouillage et la deuxième découpe. En revanche, le décharnement est moins bien représenté. Ces résultats semblent

confirmer que le cerf est plutôt exploité pour la pelleterie, ainsi qu'un traitement différentiel par rapport aux espèces domestiques.

L'ensemble des résultats indiquent que :

- i) Les carcasses animales arrivent en entier dans les sites, où prend place le processus de boucherie.
- ii) Les techniques de boucherie varient selon l'espèce. Par exemple, chez le bœuf l'utilisation de grands instruments, et aussi plus lourds, est plus courante que chez les caprinés et les porcs.
- iii) Le schéma de découpe est similaire dans tous les sites durant l'âge du Fer (550-450 et 450-325 av. n. è.). À *Lattara*, il pourrait y avoir un traitement différent des côtes, par rapport aux restes des sites.
- iv) Cela suggère que la pratique de boucherie est une activité nommée, réalisée par des bouchers spécialisés, plutôt qu'une activité domestique.
- v) Le processus de boucherie est différent chez le cerf. Ils sont principalement exploités pour la peau et, dans une moindre mesure, pour la viande.

5.1.3.2 Les pratiques culinaires

L'analyse de la surface osseuse permet la mise évidence d'altérations thermiques (os bouillis et brûlés), qui peuvent être liées aux pratiques culinaires. Ces pratiques consistent, plus précisément, à bouillir des ossements et passer au feu la viande. L'identification de ces pratiques culinaires peut nous renseigner sur le mode de consommation après la découpe et sur l'existence des différences et similarités parmi les différents sites et espèces. Dans la figure 5.13 nous présentons une synthèse de la mise en évidence des os bouillis et brûlés dans les sites étudiés dans ce travail. Il a été impossible de comparer nos résultats avec les travaux archéozoologiques publiés, car ce type d'analyse est rare dans le cadre géographique et chronologique de ce travail.

Dans un premier temps, on constate que le bouillon des ossements est une pratique habituelle, entre 1-3% du NRD dans tous les sites, à l'exception de *Lattara*. Ces pourcentages sont bien inférieurs que pour le site néolithique et de l'âge du Bronze de El Mirador (Burgos, Espagne), où la plupart des ossements ont été bouillis (Martín-Rodríguez, 2015). En revanche, ils sont similaires à ceux du site de l'âge du Fer d'El Turó de la Font de la Canya (0,9% du NRD ; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). L'ensemble de ces données indique que le bouillon est une pratique complémentaire mais habituelle durant l'âge du Fer.

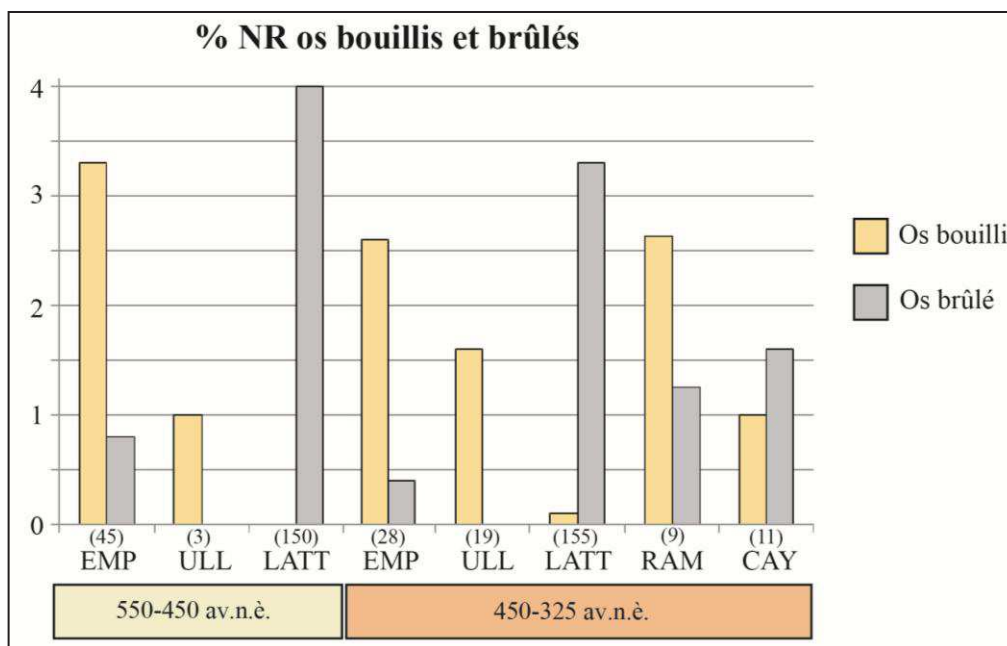


Figure 5.13. Pourcentage du Nombre de restes qui ont été bouillis et brûlés par site et période chronologique d'Empuries (EMP), Ullastret (ULL), *Lattara* (LATT), la Ramasse (RAM) et Cayla de Mailhac (CAY). Le nombre de reste se trouve entre parenthèses sous chaque histogramme.

Dans un second temps, nous examinons le passe au feu de la viande. L'action du feu sur les restes fauniques n'est pas spécifique aux pratiques culinaires. Leur utilisation comme combustible ou le nettoyage des sols peuvent aussi provoquer ces altérations. Conscient de cela, nous avons seulement sélectionné les ossements ayant un changement de coloration ponctuelle/partielle (Buikstra et Swegle, 1989) car, pour les ossements cuisinés, une partie des os reste protégée de l'action du feu par la viande. Dans l'ensemble des sites étudiés, la présence d'os brûlés partiellement est peu habituelle. Sa représentation oscille entre 0-1,6% (Figure 5.13). Il convient de noter que dans le site de *Lattara*, sa représentation est plus importante : elle est présente entre 3-4% des restes. Toutefois, cela peut être lié à l'incendie documenté dans ce site (Gailledrat et Vacheret, 2020).

5.2 L'alimentation et le maintien et du bétail

L'analyse du régime alimentaire du bétail présente un grand intérêt car elle peut nous renseigner sur les conditions dans lesquelles le troupeau est gardé et maintenu, mais aussi comment le milieu est exploité. Nous allons discuter deux types de données qui donnent accès à des périodes très différentes de l'histoire de la vie d'un animal : le régime alimentaire sur plusieurs mois/années (méso-usure dentaire) et sur les derniers jours/semaines (micro-usure dentaire).

5.2.1 La caractérisation du régime alimentaire à partir de la méso-usure dentaire

La méso-usure dentaire est un outil qui permet de reconstituer l'alimentation des animaux sur une période prolongée. Pour cela, nous avons appliqué deux techniques. La première s'agit du degré de la méso-usure dentaire (MWS), qui consiste en l'analyse macroscopique et qualitative des cuspides dentaires. Plus précisément, les cuspides sont classées en sept catégories où '0' correspond à la moins abrasive (brouteur) et '6' à l'usure la plus abrasive (passeur). Cette technique a été appliquée sur toutes les molaires (inférieures et supérieures) des bœufs et des caprinés. Or, le degré de la méso-usure peut entraîner des erreurs propres à l'observateur. Dans le but d'obtenir des résultats quantitatifs et d'éliminer la subjectivité de la méthode précédente, nous avons proposé et développé dans cette thèse, à partir d'un référentiel actuel, une technique inédite : la méso-usure quantitative. Cette approche consiste en la mesure de l'angle et de la hauteur des cuspides à l'aide des photographies prises sous le stéréomicroscope. Pour cela, avons appliqué un nouveau protocole, qui a été cependant limité aux deuxièmes molaires inférieures des caprinés. Cela n'a pas rendu possible l'analyse des dents de bœuf et a limité le nombre d'échantillons pour les caprinés.

Les résultats issus de la méso-usure dentaire peuvent se classer en trois grands points :

i) Tout d'abord, les caprinés et les bœufs ont des régimes alimentaires différents quelle que soit la période chronologique étudiée : les caprinés ont toujours un régime mixte, plus proche des brouteurs, et les bœufs présentent un régime plus proche des passeurs. Ces différences, observées grâce au *Mesowear Score* (MWS), ont été confirmées par le test ANOVA (*one-way*) pour les deux périodes chronologiques (p 550-450 av. n. è.= 0,015 ; p 450-325 av. n. è. = >0,001) (Figure 5.14 et 5.15 ; Annexes XI.1 et XI.2). Le régime passeur des bœufs peut mettre en évidence le fait que le pâturage prenait place dans des aires plus riches en graminées, tandis que le régime des caprinés suggère que le pâturage se faisait dans des aires plus boisées, où les plantes non-graminées sont plus présentes. Ces résultats suggèrent que **les bœufs et les caprinés ne sont pas menés dans les mêmes aires de pâturage ou n'ont pas consommé les mêmes types de végétation**. À l'heure actuelle, outre les résultats de cette thèse, une seule étude portant sur la méso-usure a été réalisée sur des espèces domestiques. Il s'agit du site néolithique de Kouphovouno (Sparte, Grèce), dans lequel

on a déjà attesté de cette différence dans le régime alimentaire entre les caprinés et les bovinés (Rivals *et al.*, 2011).

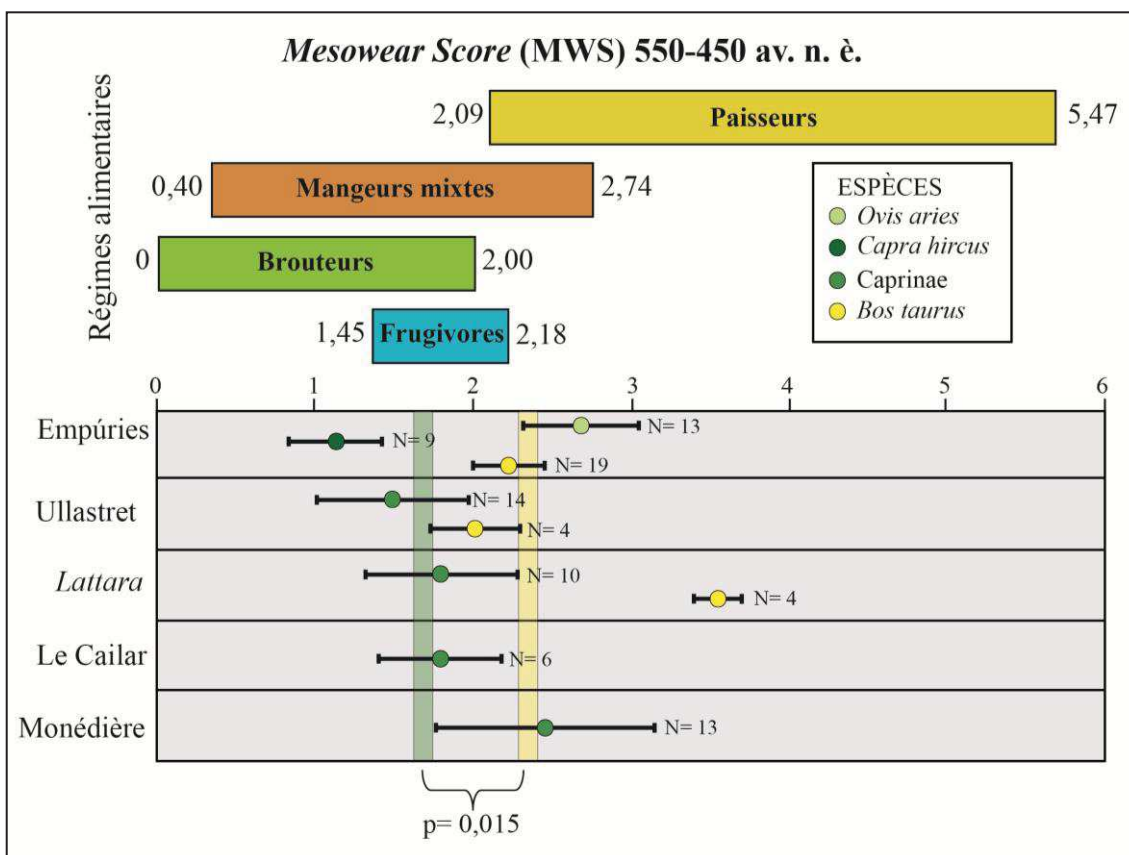


Figure 5.14. Résultats du *Mesowear score* (MWS) des sites étudiés dans ce travail, complété par les résultats obtenus au Cailar et à la Monédière (Jiménez-Manchón, inédit) pour la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.). Les franges indiquent la moyenne pour les caprinés (en vert) et les bœufs (en jaune). La différence entre les deux groupes est statistiquement significative (Kruskal Wallis $p=0,015$; Annexes XI.1).

ii) On constate **des alimentations plus abrasives**, et donc plus proches des paisseurs, **chez les caprinés et les bœufs au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)**. Ces différences se sont avérées significativement différentes chez le bœuf ($p=0,01$) à partir du MWS (Figure 5.14 et 5.15; Annexes XI.3 et XI.4). La méso-usure quantitative a également montré que les régimes étaient plus abrasifs au début du deuxième âge du Fer chez les moutons d'Empuries (Figure 5.16 et 5.17). L'ensemble de ces données indiquent une possible réduction dans la consommation de feuilles d'arbres ou arbustes et une augmentation de graminées chez les caprinés et les bœufs, ce qui suggère le pâturage dans des aires plus ouvertes et moins boisées. Ce scénario est cohérent avec les données paléoenvironnementales du Languedoc et de l'Empordà, qui ont confirmé une réduction progressive de la masse forestière (e.g. Blech *et al.*, 1998 ; Ejarque *et al.*, 2016). Or, nous ne pouvons pas exclure d'autres facteurs comme une

consommation plus importante du fourrage riche en graminées au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.). Cette dernière hypothèse sera abordée grâce à la micro-usure dentaire.

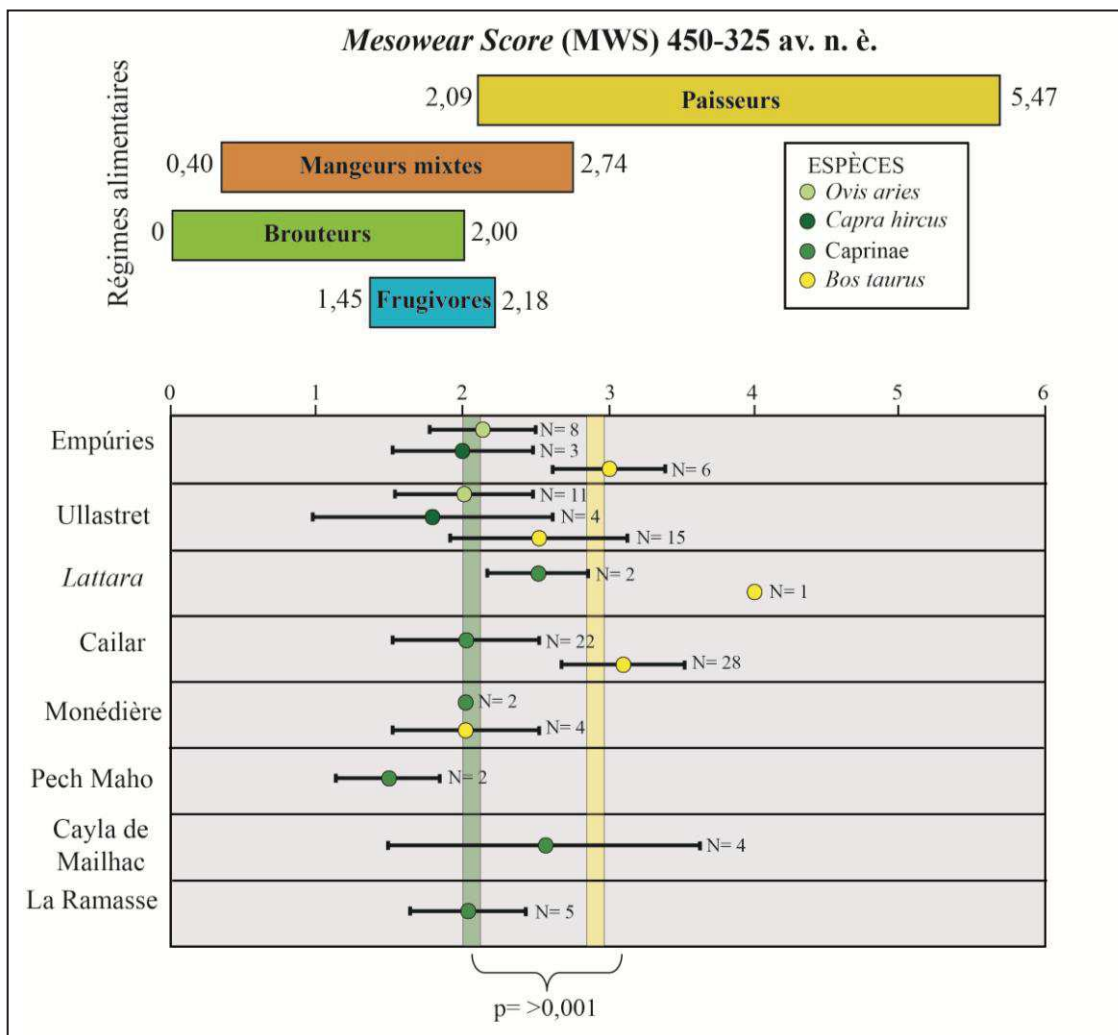


Figure 5.15. Résultats du *Mesowear score* (MWS) des sites étudiés dans ce travail, complété par les résultats obtenus au Cailar, la Monédière et Pech Maho (Jiménez-Manchón, inédit) pour le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.). Les franges indiquent la moyenne pour les caprinés (en vert) et les bœufs (en jaune). La différence entre les deux groupes est statistiquement significative ($p > 0,001$; Annexes XI.2).

iii) Les moutons ont un régime plus abrasif que les chèvres. Le *Mesowear Score* a montré des régimes plus abrasifs chez le mouton dans le site d'Empuries (550-450 av. n. è.) et à Ullastret (450-325 av. n. è.). La méso-usure quantitative a confirmé ces différences dans les deux périodes chronologiques du site d'Empuries (550-450 et 450-325 av. n. e.) (Figure 5.16 et 5.17 ; Annexes VII.3 et VII.4). Malheureusement, les autres sites n'ont pas fourni un nombre significatif d'individus. Ces résultats peuvent être en relation avec des régimes plus opportunistes chez la chèvre et plus sélectifs chez le mouton (e.g. Balasse, 2003 ; Simiane, 2003).

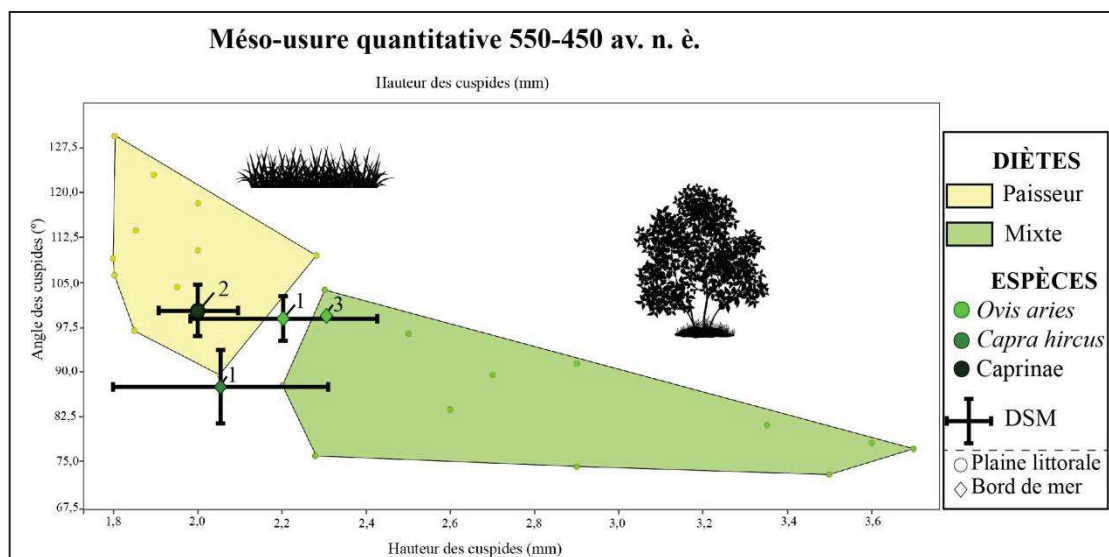


Figure 5.16. Graphique bivarié présentant les résultats pour la méso-usure quantitative d'Empuries (1 ; N= 10), Ullastret (2 ; 7) et Lattara (3 ; N= 1) à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) (DSM= déviation standard sur la moyenne).

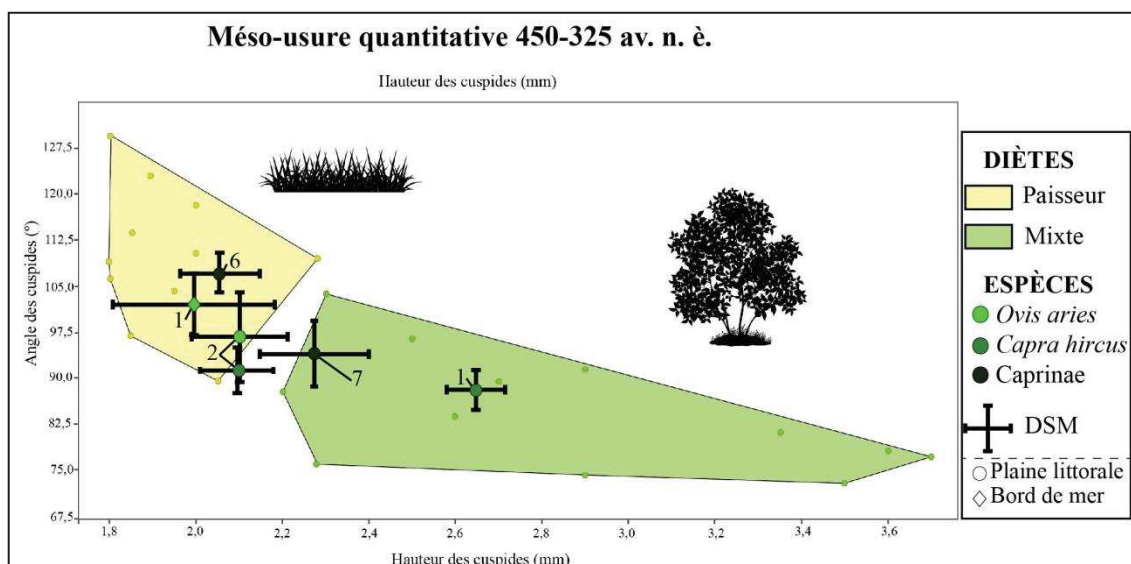


Figure 5.17. Graphique bivarié présentant les résultats de la méso-usure quantitative d'Empuries (1 ; N= 6), Ullastret (2 ; N= 10), Cayla de Mailhac (6 ; N=2) et la Ramasse (7 ; N= 3) au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.) (DSM= déviation standard sur la moyenne).

5.2.2 La caractérisation du régime alimentaire à partir de la micro-usure dentaire

L'analyse de la micro-usure dentaire nous permet de caractériser le régime alimentaire à une plus grande résolution, plus précisément sur les derniers jours/semaine avant la mise à mort de l'animal (Teaford et Walker, 1984). Dans cette thèse nous avons appliqué la technique décrite par Solounias et Semprebon (2002), qui consiste en l'identification et quantification des micro-traces laissées par les particules abrasives sur l'émail dentaire. L'application de cette méthode présente des limites pour distinguer des

régimes complexes chez les ongulés domestiques (e.g. Gallego *et al.*, 2020 ; Ibáñez *et al.*, 2020). Dans cette thèse nous nous sommes demandé si l'utilisation des variables qualitatives, à l'exclusion des rayures et les ponctuations, peut aider à mieux distinguer les régimes alimentaires chez les caprinés domestiques. L'utilisation de ces variables a montré des différences significatives entre deux alimentations de moutons actuels (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b). Ce référentiel a été utilisé, à titre exploratoire, sur les caprinés de la Ramasse et *Lattara*, ce qui a montré des régimes alimentaires plus abarrassifs à *Lattara* qu'à la Ramasse (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b). En dépit de cela, nous nous sommes concentrés sur la méthode décrite par Solounias et Semperebon (2002) car, à l'heure actuelle, on connaît mieux les facteurs et les agents qui sont à l'origine des ponctuations et des rayures sur l'émail dentaire. Ensuite, nous discutons les résultats par période chronologique.

Durant la **première période** (550-450 av. n. è.) les caprinés ont un régime mixte (Figure 5.18 et 5.19). Ils sont donc nourris dans des zones où les arbres et arbustes sont présents, mais aussi les graminées. Nous pouvons donc exclure l'alimentation dans des milieux riches en graminées comme les prairies, les champs cultivés ou les zones humides, mais aussi dans des milieux fermés comme les forêts. La comparaison entre la micro-usure dentaire des caprinés des sites littoraux et de la plaine a montré un nombre supérieur de rayures chez les caprinés provenant des sites de la plaine (la moyenne se trouve entre 19 et 21 rayures) que des sites littoraux (moyenne entre 16,5 et 17,5 rayures) (Figure 5.20). L'analyse statistique (ANOVA *one-way*), réalisée entre les caprinés des sites littoraux et des sites localisés vers l'intérieur des terres, a montré des différences très significatives (Annexes XI.5).

Durant l'âge du Fer, l'environnement des sites situés en bord de mer était caractérisé par la prolifération des zones très humides dans lesquelles prédominaient les eaux boueuses et les petites lagunes (e.g. Martin, 2007 ; Verdin, 2007 ; Montaner *et al.*, 2014 ; Ejarque *et al.*, 2016). Dans ces milieux y prédominaient les herbacées halophiles comme les joncs (*Juncus* sp.) ou les roseaux (*Arundo* sp.). Si les caprinés des sites littoraux s'étaient nourris dans ce milieu, nous aurions observé un nombre très élevé de rayures car ce type de plantes présente un nombre plus important de phytolithes (Healey et Ludwig, 1965 ; Winkler *et al.*, 2019), ce qui n'est pas le cas. Alors, comment pouvons-nous expliquer ces résultats ? Nous pensons que les caprinés des sites en bord de mer n'étaient pas menés dans les zones les plus humides, mais plutôt dans des aires

plus boisées où les plantes eudicotylédones sont plus abondantes. Des études paléoenvironnementales ont démontré la présence des forêts caducifoliés près des sites littoraux d'Empuries et de *Lattara* (Aquilué *et al.*, 1999 ; Piqué, 2002 ; Chabal, 2007 ; Ponel et Rocq, 2007). Ces études ont montré la présence riche en tamaris (*Tamarix* sp.), ormes champêtre (*Olmus campestris*), saules (*Salix* sp.), ou peupliers (*Populus* sp.). C'est pour cela que nous pensons que les caprinés sont menés dans ce type d'aires. Le plus grand nombre de rayures chez les caprinés des sites situés dans la plaine pourrait être lié à la consommation plus importante de particules de sol (Healey et Ludwig, 1965 ; Healey, 1967), ce qui peut suggérer le pâturage dans des aires ouvertes et plus dégradées (Field et Purves, 1964 ; Healey et Ludwig, 1965 ; Vaithiyathan et Singh, 1994 ; Mainland, 2003).

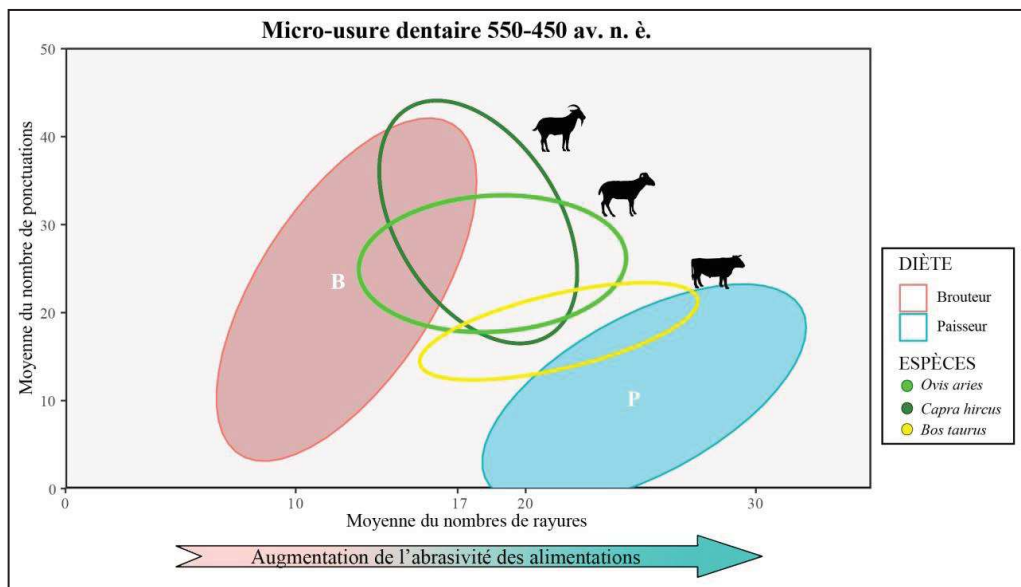


Figure 5.18. Graphique bivarié présentant les résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons et les bœufs durant la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.). Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebón (2002) (N= nombre d'échantillons).

Les moutons et les chèvres présentent des alimentations similaires dans tous les sites, ce qui a été confirmé par le test ANOVA (*one-way*) et Kurskal-Wallis à Ullastret (Annexes IX.1 et IX.2), et à Empuries (Annexes IX.3 et IX.4) (Jiménez-Manchón *et al.*, 2019b). Cela pourrait indiquer que les moutons et les chèvres sont menés dans des zones avec une végétation similaire et, peut-être, ensemble sur les mêmes zones. Des travaux ethnographiques ont montré que cette stratégie est bénéfique car elle conduit à une augmentation plus rapide de la masse corporelle de ces animaux (Animut *et al.*, 2006). Malgré cela, on constate une variabilité plus importante chez les chèvres, surtout dans le cas des ponctuations. Cette plus grande variabilité peut être liée à un régime

alimentaire moins sélectif et plus flexible pour cette espèce (Balasse, 2003 ; Simiane, 2003).

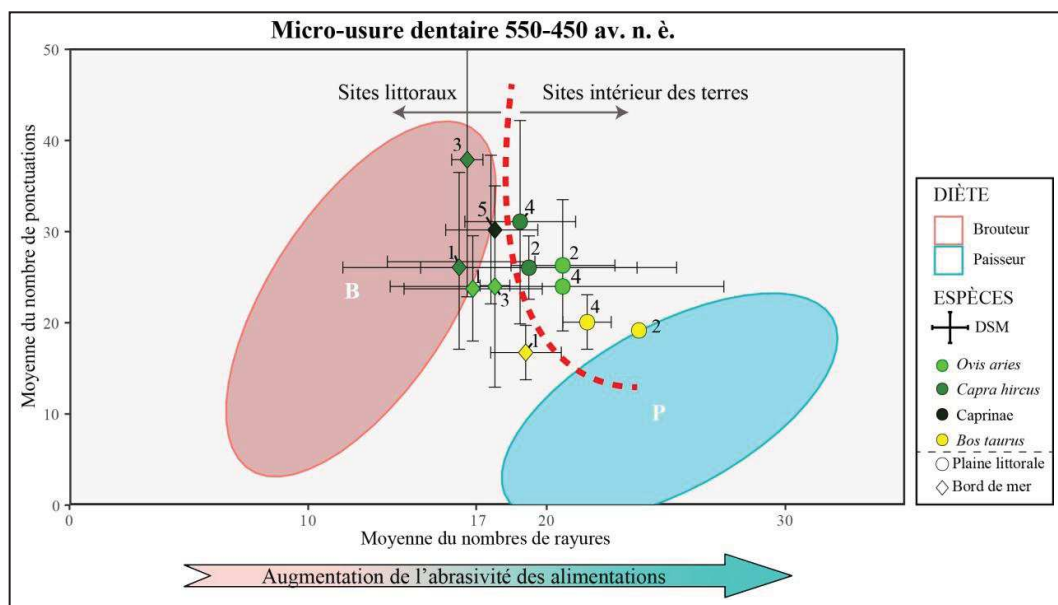


Figure 5.19. Graphique bivarié présentant les résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons, les caprinés indéterminés et les bœufs durant la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.). Les données présentées sont : le nombre moyen de rayures et de ponctuations, et la déviation standard sur la moyenne (DSM). Les sites sont Empuries (1 ; N= 42), Ullastret (2 ; N= 17), Lattara (3 ; N= 11), la Monédière (4 ; N= 27; Jiméñez-Manchón, inédit) et le Cailar (5 ; N= 8 ; Jiméñez-Manchón, inédit). Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

Les bœufs ont un régime alimentaire plus abrasif que les caprinés, reconnu par un nombre légèrement supérieur de rayures et inférieur de ponctuations (Figure 5.18 et 5.19). Le test ANOVA (*one-way*) a confirmé la présence des différences significatives entre les caprinés et les bœufs (Annexes XI.9), ce qui indique que les bœufs sont nourris dans des aires, ou d'un type de végétation, différentes que le petit bétail. Dans les sites situés en bord de mer, le régime alimentaire des bœufs est cohérent avec du pâturage dans des zones riches en graminées, telles que les prairies humides. En revanche, dans les sites situés plus à l'intérieur des terres on a constaté un nombre plus élevé de rayures. Cela pourrait indiquer qu'ils seraient menés dans des espaces ouverts riches en graminées. Le test ANOVA (*one-way*) a montré des différences significatives dans le nombre de ponctuations (Annexes XI.6).

Ainsi, les points essentiels à souligner sur le régime alimentaire du troupeau à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) sont :

- Les caprinés et les bœufs ont des régimes alimentaires différents, ce qui suggère des stratégies pastorales différentes.

- ii) Dans les sites littoraux, les caprinés sont menés dans des aires mixtes, dans lesquels les graminées et les eudicots sont présentes, alors que les zones humides sont probablement privilégiées l'élevage des bœufs. Dans les sites situés vers l'intérieur des terres, les caprinés sont aussi menés dans des aires mixtes et les bœufs dans des aires ouvertes et plus riches en graminées.
- iii) Il y a, donc, une corrélation entre la gestion de l'élevage et l'environnement. Cela vient confirmer les hypothèses proposées dans des travaux précédents concernant la présence de troupeaux locaux (Gardeisen, 2010 ; Al Besso *et al.*, 2013 ; Forest, 2013 ; Nieto-Espinet *et al.*, 2020).
- iv) Les moutons et les chèvres sont entretenus d'une manière similaire et, probablement, menés dans des zones de pâturage communes. Malgré cela, les chèvres y prélèvent une alimentation plus diversifiée, ce qui peut être lié au comportement instinctif des chèvres.

Dans la **deuxième période** (450-325 av. n. è.) les caprinés présentent un régime mixte à tendance brouteur (Figure 5.20 et 5.21). Cela nous indique que les moutons et les chèvres sont nourris dans des aires où les arbres et arbustes sont présents, et dans une moindre mesure, aussi les graminées. Les tests ANOVA (*one-way*) et Kurskal-Wallis ont montré l'absence des différences significatives entre tous les sites, quelle que soit leur zone géographique (Annexes XI.7).

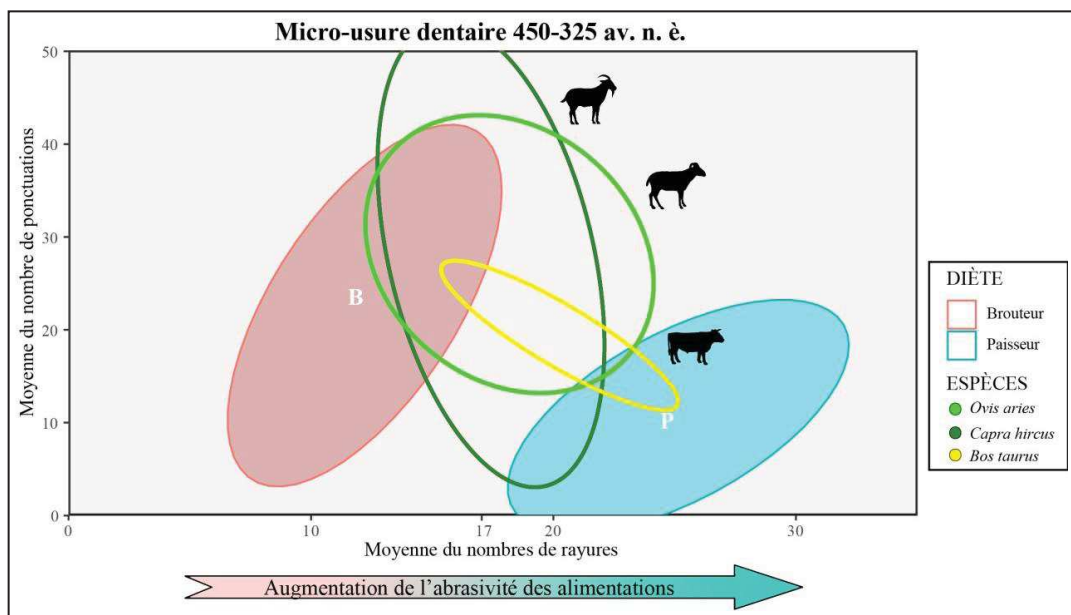


Figure 5.20. Résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons et les bœufs durant le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.). Les ellipses de confiance (95%) pour les régimes brouteur (B) et paisseur (P) ont été extraites de Solounias et Semprebon (2002) (N= nombre d'échantillons).

Dans cette deuxième période, nous nous intéressons aux résultats des sites situés dans les garrigues et premiers reliefs (Cayla de Mailhac et la Ramasse), ce qui n'a pas été possible à la période précédente. Quel est le type d'alimentation des caprinés de ces deux sites ? D'un côté, les moutons et les chèvres du Cayla de Mailhac présentent un nombre très élevé de ponctuations (Figure 5.21). Les ponctuations peuvent être produites par la poussière, présentes sur les feuilles, ou quand les animaux se nourrissent de parties de plantes à proximité du sol (Healy et Ludwig, 1965 ; Healy, 1967 ; Solounias et Semprebou, 2002). Une alimentation proche du sol peut se produire lorsque l'environnement est dégradé et/ou il y a une surexploitation du milieu (Mainland, 2006, 2007). Nous privilégions cette deuxième hypothèse car les études paléoenvironnementales ont montré une progression de la déforestation à cette époque. Dans ce sens, on a constaté une plus forte représentation des chèvres au Cayla de Mailhac et à la Ramasse (voir 4.3.3.1 et 4.4.3.1), une espèce qui est plus adaptée au pâturage dans des milieux dégradés (Orengo et Knappett, 2018). Au Cayla de Mailhac, cette dégradation du milieu pourrait aussi s'expliquer par une occupation du site, et donc une exploitation du milieu environnant, plus longue. Plus précisément, les premières occupations datent du Bronze Final (IX^{ème} s. av. n. ère) (Taffanel *et al.*, 1988).

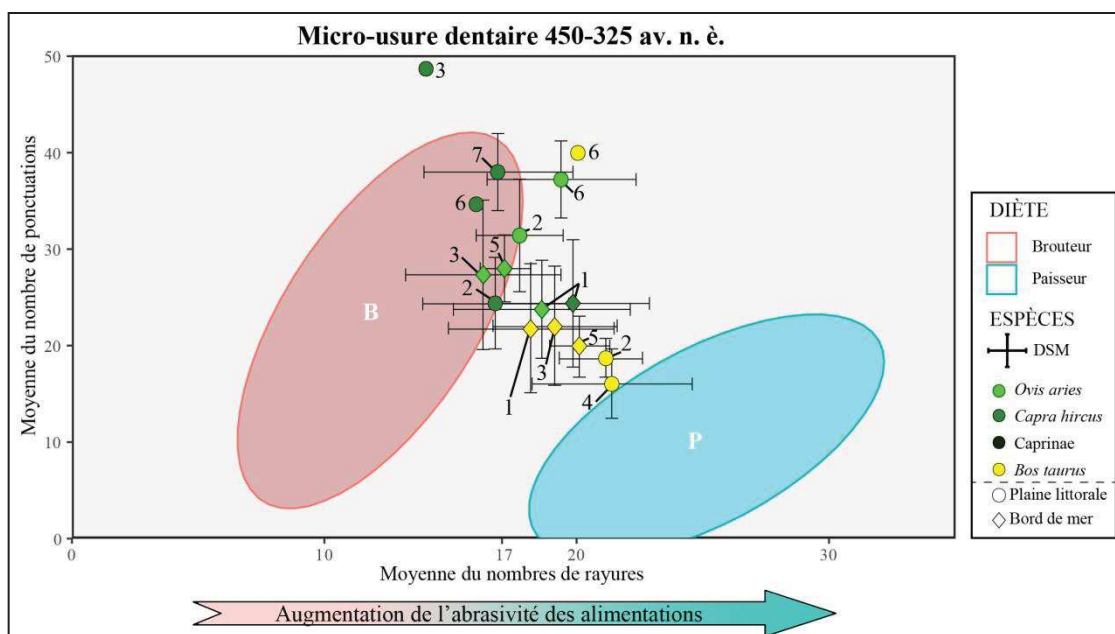


Figure 5.21. Résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons, les caprinés indéterminés et les bœufs au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.). Les données présentées sont : le nombre moyen de rayures et de ponctuations, et la déviation standard sur la moyenne (DSM). Les sites sont Empuries (1 ; N= 28), Ullastret (2 ; N= 62), Lattara (3 ; N= 11), la Monédière (4 N= 6 ; Jiménez-Manchón, inédit), le Cailar (5 N= 52 ; Jiménez-Manchón, inédit), le Cayla de Mailhac (6 ; N= 5), et la Ramasse (7 ; N= 2).

L'ensemble de ces résultats nous permet de proposer comme hypothèse la chose suivante : le régime plus flexible des caprinés et la réduction des aires de pâturage auraient poussé les bergers à conduire les moutons et les chèvres dans des aires de pâturage de moins qualité dans le littoral et dans l'intérieur des terres.

En ce qui concerne les bœufs, ils présentent des différences significatives avec les caprinés, ce qui indique une gestion différente. De la même façon que dans la phase précédente, on constate un nombre inférieur de rayures chez les individus localisés dans les sites situés en bord de mer, et un nombre supérieur de rayures pour ceux vivant dans les sites situés dans la plaine et dans les promontoires. Ces différences ont été confirmées par le test ANOVA (*one-way*) (Annexes XI.10). Les bœufs des sites en bord de mer auraient été menés dans des aires plus riches en graminées comme les prairies humides alors que, dans la plaine, ils sont menés dans des espaces plus ouverts et riches en graminées, tels que les prairies. Ces différences se sont avérées significatives (Annexes XI.8).

Les points essentiels à souligner concernant le régime alimentaire du troupeau au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.) sont :

- i) Les caprinés et les bœufs ont des régimes alimentaires différents. De la même façon que dans la phase précédente, ils suivent des stratégies diverses.
- ii) Les caprinés des sites littoraux sont menés dans des aires plus marginales, alors que les zones humides sont réservées à l'élevage du bœuf. Dans les sites situés vers l'intérieur des terres, les caprinés sont menés dans des aires plus boisées et les bœufs dans des espaces plus ouverts et plus riches en graminées.
- iii) Le régime alimentaire des caprinés et des bœufs des sites situés dans les garrigues et les premiers reliefs est cohérent avec du pâturage dans des milieux plus dégradés.
- iv) En conséquence, il y a une corrélation entre le milieu et la gestion pastorale, ce qui permet de confirmer l'hypothèse d'un troupeau local.

En résumé, les analyses de la micro- et méso-usure dentaire confirment que les **caprinés et les bœufs ont des régimes alimentaires différents** dans les deux périodes chronologiques étudiées (550-450 et 450-325 av. n. è.). Ces différences se caractérisent par un régime plus proche des brouteurs pour les caprinés, et des pisseurs pour les bœufs. Dans la figure 5.22, nous présentons une possible restitution des aires où les caprinés et les bœufs auraient pâTURÉ selon les différentes aires géographiques.

Dans les sites en bord de mer, les caprinés sont menés dans des aires plus boisées comme les ripisylves (i.e. forêt riveraines) (Figure 5.22). Aujourd'hui, certaines ripisylves sont encore présentes et préservées sur le littoral *emporitain* et languedocien, comme le bois de Tourtoylan (Arles, Bouches-du-Rhône) ou la ripisylve du Petit Rhône (Aigues-Mortes, Gard). Il est intéressant de noter que l'analyse de la micro-usure dentaire menée sur les moutons des sites de l'Empordà, parmi lesquels Empúries, à l'époque romaine (s. II^{ème}-III^{ème} ap. n. è .), a montré des régimes nettement brouteurs (Gallego *et al.*, 2017). En revanche, les bœufs montrent une alimentation riche en graminées présentes, par exemples, dans les prairies humides. Cela nous amène à la question suivante : ont-ils pâturé dans des prairies salées ? Uzunidis (2020) a analysé la micro-usure de plusieurs bœufs ayant pâturé sur les prairies salées de la Camargue, plus précisément de la Tour du Valat (Bouches-du-Rhône, France). Contrairement aux bœufs analysés dans ce travail, ils présentent un nombre très élevé de ponctuations, ce qui peut être à l'origine de l'ingestion importante de sel. C'est pour cela que nous pouvons écarter le pâturage dans ce type d'aires.

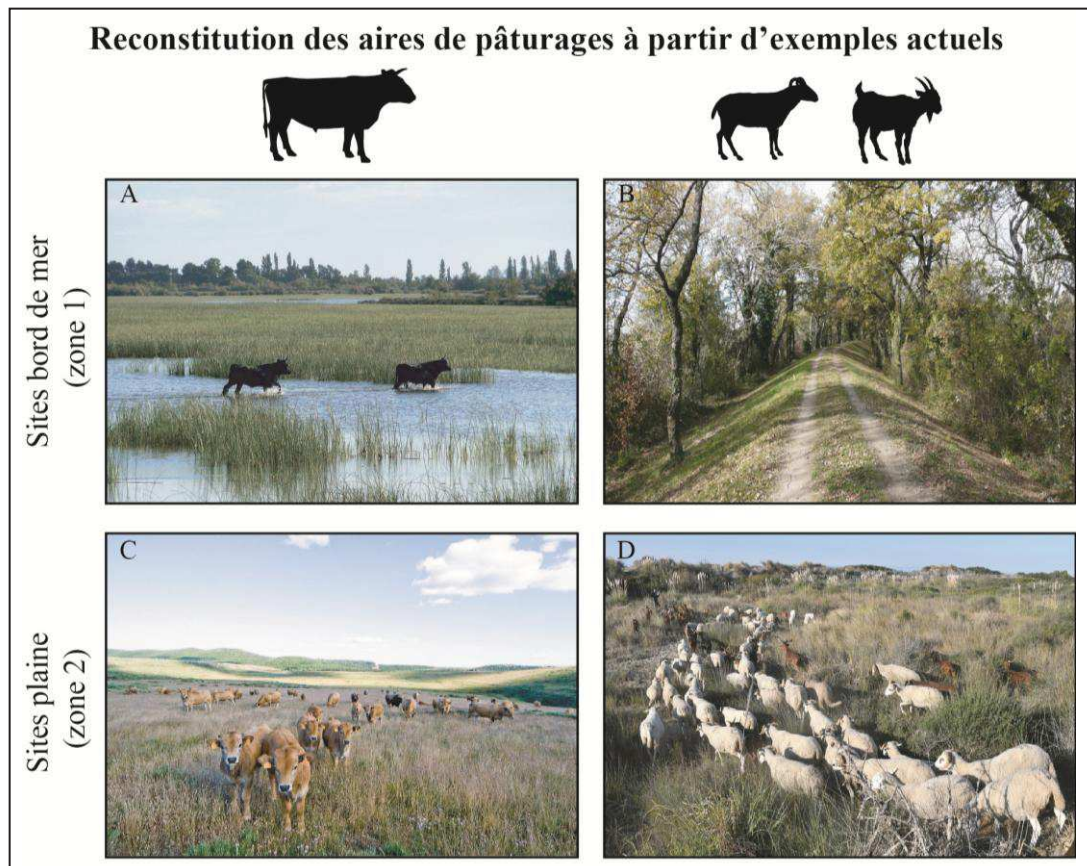


Figure 5.22. Reconstitution des zones de pâturage des caprinés et des bœufs à partir des résultats obtenus par la micro-usure dentaire (Sources A= <https://tourduvalat.org/> ; B= <http://m.conservatoire-du-littoral.fr/> (Bois du Tourtoylan) ; C= <https://www.en.lozere-tourisme.com/> ; D= <https://www.la-croix.com/>).

Dans les sites localisés dans la plaine, les moutons et les chèvres sont menés dans des zones mixtes, où les arbres et les graminées étaient présents. À son tour, l'alimentation des bœufs était de meilleure qualité : **ils seraient menés dans aires très riches en graminées comme les prairies** (Figure 5.22).

Dans les **sites localisés dans les garrigues et les premiers reliefs, on a constaté des régimes alimentaires cohérents avec un milieu plus dégradé chez les caprinés et les bœufs.**

L'ensemble des données semble confirmer l'hypothèse proposée par Colominas *et al.* (2011) concernant une **gestion pastorale différencielle entre les caprinés et les bœufs, probablement à cause de la pression de l'agriculture sur l'élevage**. Les caprinés, ayant une alimentation plus flexible, sont menés dans des aires de moins qualité, alors que les aires de pâturage de meilleure qualité sont privilégiées pour l'élevage des bœufs. Ce scénario aurait pu entraîner une malnutrition chez les caprinés, ce qui peut être à l'origine de la réduction de la taille. Toutefois, la méso- et la micro-usure dentaire n'ont pas montré de malnutrition chez le bœuf.

Dans ce travail nous pouvons confirmer que **le régime alimentaire des bœufs des sites littoraux soit cohérent avec une alimentation dans des aires humides**, possiblement pour répondre à leurs nécessités alimentaires. Cette stratégie pastorale est menée, à l'heure actuelle, dans la Camargue (Bouches-du-Rhône et Gard). Le pâturage sur des champs après les récoltes ou dans des phases de jachères est aussi envisagé (Alagich *et al.*, 2018). La micro-usure des bœufs des sites localisés vers l'intérieur des terres montre une alimentation riche en graminées, mais dans des espaces ouverts.

Enfin, ces données indiquent la présence d'un **troupeau probablement local, pour lequel les stratégies pastorales s'adaptent au milieu environnant disponible**. Cette hypothèse est appuyée par les profils et les courbes de survie, qui montrent la consommation des bêtes ayant tous les âges, ainsi que par le spectre faunique.

Ces interprétations doivent être prises avec précaution pour plusieurs raisons. En premier lieu, à ce jour, le nombre de référentiels d'ongulés domestiques actuels est encore assez faible. En deuxième lieu, la micro-usure dentaire reflète l'alimentation de l'animal aux derniers jours de sa vie, ce qui implique des variations saisonnières de l'alimentation – et donc des micro-usures – en fonction de la saison d'abattage. En troisième lieu, l'alimentation des ongulés domestiques peut être composée par du

fouillage. C'est pourquoi nos interprétations doivent être complétées en prenant deux variables supplémentaires : l'affouragement et la saison de mort.

5.2.3 Le bétail est-il nourri avec du fourrage ?

L'utilisation du fourrage comme complément nutritionnel, pour nourrir le bétail, a déjà été attestée au Néolithique du Proche Orient (e.g. Makarewicz, 2016) et européen (e.g. Thiébault, 2005). Toutefois, l'identification de cette stratégie pastorale reste, à l'heure actuelle, très difficile, et n'est souvent possible que grâce aux études archéobotaniques (e.g. Bouby et Ruas, 2005) et palynologiques (e.g. Argant *et al.*, 1991). Dans notre cadre chronologique et géographique, même si on a identifié des plantes qui ont pu être utilisées pour nourrir le bétail (Albizuri *et al.*, 2011 ; López *et al.*, 2011 ; Tarongi *et al.*, 2020), l'état de nos connaissances actuel est très approximatif. C'est pourquoi, dans ce travail, nous nous demandons si l'utilisation de la micro-usure dentaire peut apporter de nouveaux indices sur cette pratique. Le fourrage peut être composé d'un large éventail de produits tels que les feuilles, l'écorce des arbres, des céréales, des branchettes ou des broussailles (Halstead, 1998). Son utilisation peut avoir plusieurs explications, parmi lesquels l'indisponibilité des aires de pâturage en été et/ou en hiver (e.g. Drogoul *et al.*, 2004).

Les analyses portant sur la micro-usure dentaire ont montré la difficulté d'identifier ce type d'alimentation à partir des référentiels actuels (Mainland, 1998, 2000, 2003 ; Rieau, 2014 ; Gallego *et al.*, 2020). Malgré cela, on a constaté qu'une alimentation à base de fourrage, en l'occurrence du foin de luzerne et des grains d'orge, se caractérise par un nombre très élevé de ponctuations (entre 40 et 65) et faible de rayures (entre 10 et 20) (Rieau, 2014 : 464). C'est pour cela que nous avons sélectionné les individus ayant une micro-usure compatible avec ces valeurs dans le but de i) reconnaître cette pratique et, si oui ii) identifier des différences et similarités parmi les espèces et les sites.





	<i>Ovis aries</i>	N échantillons	NP	NR
	Ullastret 550-450 av. n. è.	1	47	20,5
	Lattara 550-450 av. n. è.	1	45	9
	<i>Capra hircus</i>	N échantillons	NP	NR
	Empuries 450-325 av. n. è.	3	45	14
	Ullastret 450-325 av. n. è.	1	41,5	18,5
	Monédière 450-325 av. n. è.	1	51	8
	Capriné	N échantillons	NP	NR
	Lattara 550-450 av. n. è.	6	41,2	12,4
	Ullastret 450-325 av. n. è.	1	47	20,5
	Cayla 450-325 av. n. è.	2	44,5	19,5
	Cailar 450-325 av. n. è.	1	50	15
	Lattara 450-325 av. n. è.	1	45	9
	<i>Bos taurus</i>	N échantillons	NP	NR
	Lattara 550-450 av. n. è.	1	41	12
	Cailar 450-325 av. n. è.	1	44	11

Figure 5.23. Nombre (N) d'échantillons ayant une micro-usure compatible avec de l'affouragement selon Rieau (2014) par espèce et période chronologique.

Les résultats, exposés dans la figure 5.23, montrent que le nombre de bêtes ayant une micro-usure compatible avec de l'affouragement est très faible. Malgré cela, nous pouvons affirmer que c'était une pratique complémentaire et courante à l'âge du Fer. Les moutons et les chèvres sont les espèces qui auraient bénéficié les plus des compléments nutritionnels. Cela peut être en relation avec la possible malnutrition documentée chez les caprinés (voir 5.2.2). En revanche, les bœufs, pour qui la micro-usure dentaire a montré des régimes de meilleure qualité, auraient bénéficié moins de ces compléments. En ce qui concerne la comparaison inter-site, cette pratique a été identifiée dans la plupart des sites. En conséquence, à l'heure actuelle nous ne pouvons signaler que l'affouragement soit une pratique plus habituelle dans un type de site ou aire géographique que d'autre.

5.2.4 Y a-t-il des espaces de stabulation dans les sites ?

L'identification des espaces consacrés à la stabulation animale est un sujet de grand intérêt car elle met en lumière une partie importante de la gestion de l'élevage (e.g. Brochier, 1984, 1991 ; Shakack-Gross, 2011). L'identification des espaces de stabulation dans les sites en plein air est plus difficile et complexe que dans les grottes (e.g. Martín-Rodríguez et Vergès, 2016), puisque les dépôts se dégradent plus

facilement avec le temps (Shahack-Gross, 2003). Malgré cela, plusieurs techniques microscopiques, telles que les études portant sur la micromorphologie, la minéralogie ou les phytolithes, ont mis en évidence l'existence de ce type d'espaces (e.g. Canti, 1998 ; Albert et Henry, 2004). Des travaux expérimentaux ont démontré que l'archéozoologie peut également mettre en évidence le parcage du troupeau grâce à (e.g. Brochier, 1991 ; Martín-Rodríguez, 2015) :

- i) La présence de fœtus.
- ii) Des dents déciduales (dites de chute) tombées en cours vie.
- iii) Des pathologies liées aux conditions de stabulation.

Dans ce travail, nous avons seulement identifié une quatrième prémolaire déciduale, attribuée à un mouton, tombée en cours vie dans le site de *Lattara*. Le nombre de pathologies observées est aussi très faible. Il faut souligner la présence, parmi ces pathologies, d'un hématome ossifié d'un bœuf du site d'Ullastret, résultant d'une fracture qui s'est ressoudée. Ces indices suggèrent le possible parcage des animaux (de manière ponctuelle) dans ces sites ? Or, est-il possible d'utiliser d'autres indices ?

L'analyse taphonomique de la surface osseuse peut aider à identifier des espaces utilisées pour parquer les animaux dans les sites de plein air (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Cette méthodologie, très largement utilisée dans des contextes paléolithiques, a permis d'identifier un possible enclos animal dans le site catalan d'El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Catalogne ; VI^{ème} s. av. n.è.) (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Les critères principaux de cette approche sont l'identification des traces de rognage produites par les porcs et les herbivores, car ces animaux ne collectent pas les ossements. C'est pour cela que l'identification des traces de rognage attribuées à ces espèces est un indicateur de leur présence dans le site. D'autres facteurs à prendre en considération sont le *trampling* et la météorisation (*weathering*). En outre, l'identification des traces de rognage attribuées au chien est aussi utile car leur peut être aussi liée à la gestion du troupeau (Munro et Stiner, 2020). Dans la figure 5.24 on peut observer l'incidence des carnivores, des suidés et des herbivores dans les sites étudiés dans ce travail et de la SU 1710, identifié comme un possible enclos, d'El Turó de la Font de la Canya (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

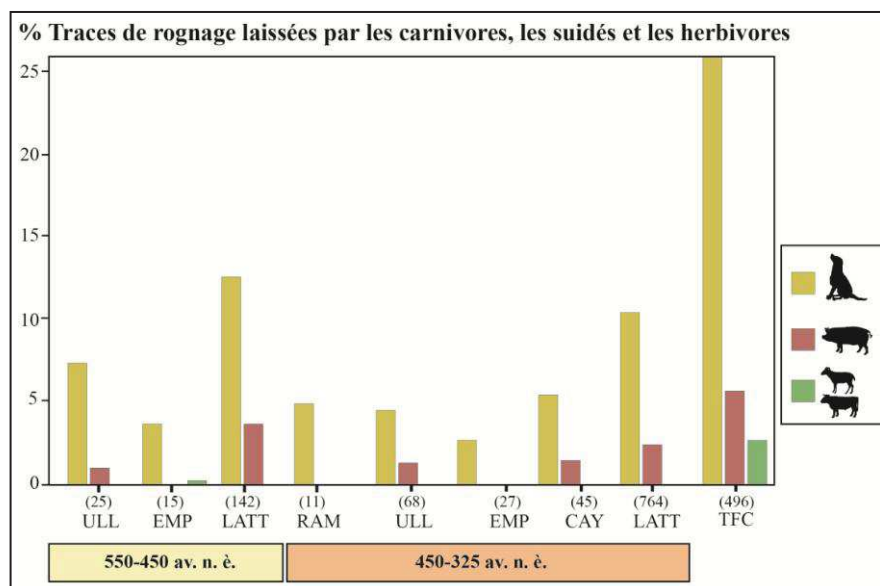


Figure 5.24. Pourcentage du nombre de restes ayant des traces laissées par les carnivores, les porcs et les herbivores. Les sites sont : la Ramasse (RAM), Ullastret (ULL), Empúries (EMP), *Lattara* (LATT) et Cayla de Mailhac (CAY). Les valeurs ont été comparées avec la SU 1710 (575-525 av. n. è.), identifiée comme un possible enclos animal, d'El Turó de la Font de la Canya (TFC ; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Entre parenthèses, le nombre de restes sous chaque histogramme.

Les traces de rognage attribuées aux suidés sont présentes dans la plupart des sites (Figure 5.24). Il convient de souligner leur présence plus importante dans la deuxième période (450-325 av. n. è.), ce qui pourrait être lié avec l'augmentation de l'exploitation porcine à ce moment. Le fait d'identifier ces modifications nous permet de confirmer **que les suidés sont présents *in situ* dans la plupart des sites**, à l'exception de la Ramasse (450-325 av. n. è.) et Empúries (550-450 et 450-325 av. n. è.). Cela vient écarter l'hypothèse d'une exploitation porcine plus importante dans les *oppida*, comme indiqué précédemment (voir 5.1.1.1).

Dans cette thèse nous avons mesuré les traces de rognage produites par les suidés. Les valeurs ont été comparées avec celles laissées par les sangliers (*Sus scrofa castilianus*) du référentiel actuel développé par Saladié (2009), et les porcs domestiques du site néolithique d'El Mirador (Burgos, Espagne) et du site de l'âge du Fer d'El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Catalogne) (Saladié, 2009 ; Jiménez-Manchón *et al.* 2020a). Les résultats, exposés dans la figure 5.25, montrent que les valeurs issues de la largeur des rayures sont inférieures à celles du sanglier (*Sus scrofa castilianus* ; Saladié, 2009) et sont similaires à celles du site néolithique de El Mirador (Burgos, Espagne ; Saladié, 2009) et d'El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Catalogne ; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

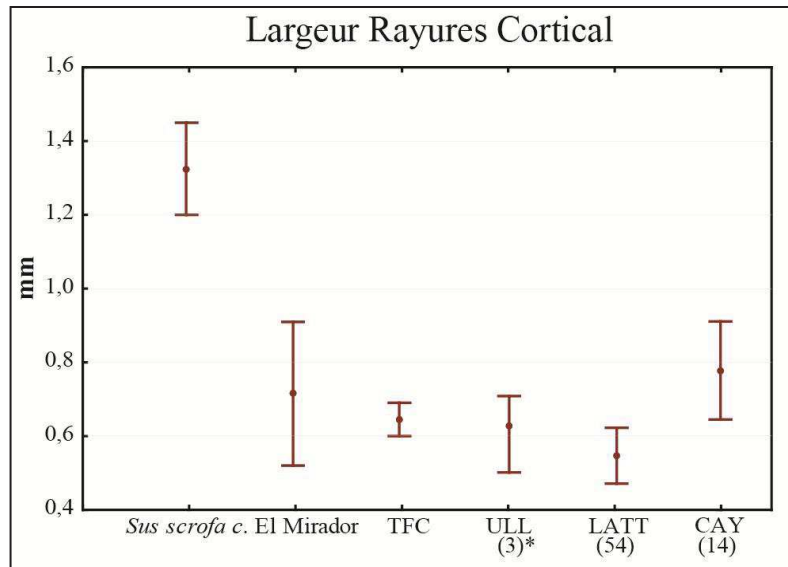


Figure 5.25. Largeur en millimètres (mm) des rayures sur le tissu cortical attribués aux suidés des sites d’Ullastret (ULL), *Lattara* (LATT), et Cayla de Mailhac (CAY). Les valeurs ont été comparées avec celle du sanglier (Saladié, 2009), des porcs du site néolithique d’El Mirador (Saladié, 2009) et de Font de la Canya (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020). Les valeurs montrent la moyenne et l’intervalle de confiance 95. Entre parenthèses, le nombre de restes.

Ces données suggèrent que le porc domestique est le responsable de ces modifications. La question que l’on se pose est : leur présence est-elle ponctuelle ou sont-ils parqués dans le site ? Selon les données dont nous disposons, **nous pouvons seulement proposer le possible parcage des porcs dans le site de *Lattara*** pour les raisons suivantes :

- i) *Lattara* présente le pourcentage d’ossements ayant des traces de rognage laissées par le porc le plus élevé. Les valeurs sont proches à celles du site de Font de la Canya.
- ii) L’action intense des porcs est cohérente avec l’identification d’un possible enclos dans le site (Gailledrat et Vacheret, 2020).
- iii) L’action des carnivores est plus élevée, ce qui peut être en relation avec la gestion du troupeau.

Les modifications liées à la météorisation à *Lattara* ne sont pas élevées. En fait, les fissures et les desquamations sont seulement présentes dans 7,6% et 2,4% respectivement. Ces données indiquent que les ossements n’ont pas resté longtemps sur la surface. C’est pourquoi nous privilégions l’hypothèse d’un possible parcage ponctuel des porcs à *Lattara*. En ce qui concerne la distribution taxinomique et anatomique des restes affectés par les porcs, les restes attribués aux caprinés et aux parties squelettiques

du membre antérieur et postérieur sont les plus touchés. Cette représentation coïncide avec l'espèce et les parties squelettiques les mieux représentées.

Enfin, seulement un ossement, identifié à Empuries, a été affecté par les herbivores, et cela pour tous les sites étudiés. Cela suggère que les caprinés et les bœufs sont toujours gardés à l'extérieur du site et/ou n'ont pas eu accès aux ossements.

5.3 Les rythmes saisonniers des pratiques d'élevage

5.3.1 La variabilité alimentaire et saisonnière

Les données obtenues par la micro-usure dentaire suggèrent une gestion différente selon l'espèce et l'aire géographique, tant à l'Empordà qu'en Languedoc. Un point essentiel à souligner à cet égard est le fait que les ressources végétales disponibles pour nourrir le bétail, quelle que soit l'aire géographique, varient selon la saison de l'année (Visser *et al.*, 2010). De même, les besoins alimentaires des troupeaux peuvent également varier selon la saison (Drogoul *et al.*, 2004). C'est pourquoi nous nous sommes demandé : **existe-t-il des variations dans la gestion alimentaire en fonction des saisons ?**

La combinaison de la cémentochronologie et la micro-usure dentaire, qui n'a jamais été fait chez les ongulés domestiques, est une approche présentant un grand intérêt car elle nous permet de reconnaître le régime alimentaire selon la saison de l'année, au moment de la mort de l'animal. La lecture du ciment est souvent difficile à cause, entre autre, des altérations taphonomiques. Dans des travaux précédents (e.g. Rendu *et al.*, 2011) il a été constaté que l'étude taphonomique du ciment est indispensable pour rendre fiable nos interprétations. Pour cela nous avons employé la lame lambda (e.g. Stutz, 2002), ainsi qu'identifié et décrit toutes les modifications taphonomiques (Gourichon *et al.*, 2016). Nous concernant, l'action fongique et microbienne, invisibles à l'œil nu, a empêché la lecture d'environ 50% des échantillons. Dans ces circonstances, nous nous sommes concentrés sur deux sites, Ullastret et Empuries, dans le but d'avoir l'échantillon le plus large possible. Dans la figure 5.26, nous montrons le nombre de rayures de la micro-usure dentaire, par rapport au développement de la dernière bande de ciment, par individu. Ce choix est dû à au fait que le paramètre essentiel permettant de faire la distinction entre brouteurs et paiseurs à partir de la micro-usure dentaire est le nombre de rayures (Solounias et Semprebon, 2002). De cette manière, nous pouvons

caractériser le régime alimentaire selon la saison de l'année (DBS : mars-juin, MBS : juin-août, FBS : août-octobre, MS : novembre-mars).

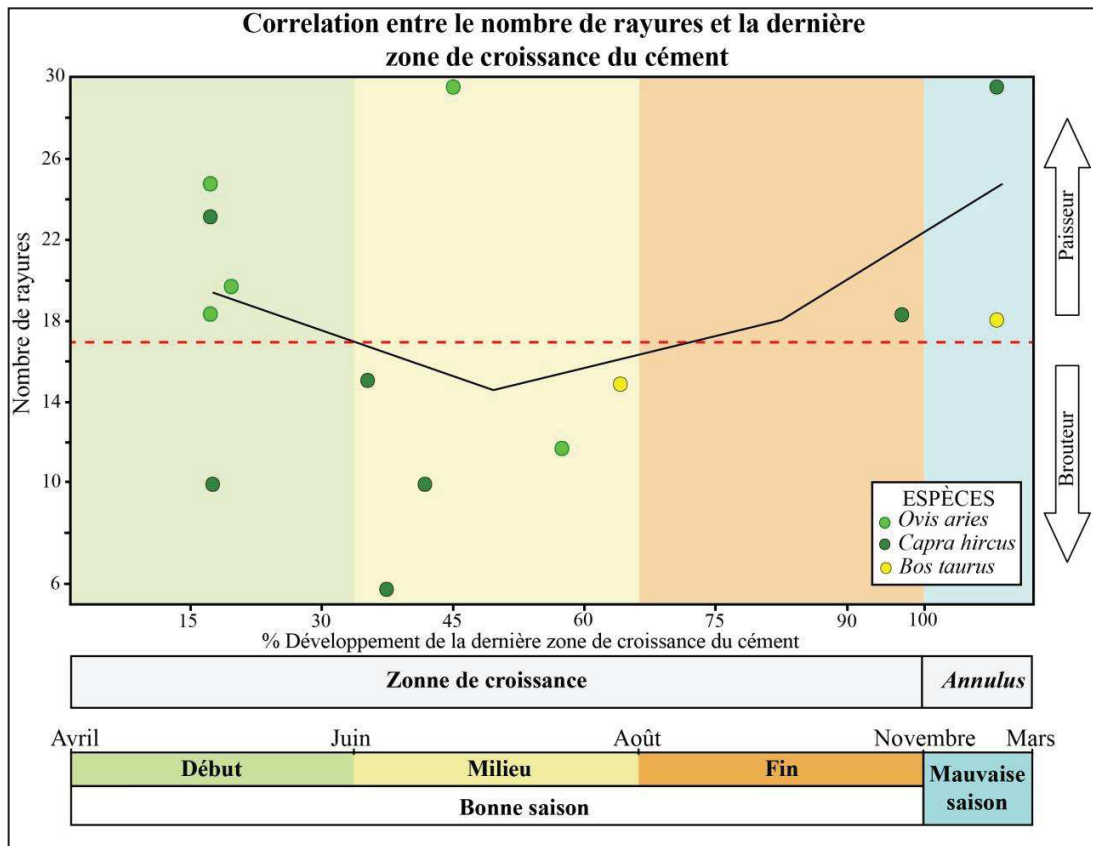


Figure 5.26. Corrélation entre le nombre de rayures (micro-usure dentaire) et la dernière bande de ciment (cémentochronologie) des moutons, les chèvres et les bœufs d'Ullastret et Empúries. La ligne représente la moyenne par saison.

Bien que le nombre d'effectifs, dont l'alimentation et la saisonnalité d'abattage ont été combinées, soit assez faible (N= 14 ; Annexes IX.1, IX.2, IX.3 et IX.4), nous pouvons proposer les tendances suivantes. L'analyse de la micro-usure dentaire a montré que, de manière générale, la moyenne du nombre de rayures pour les moutons, les chèvres et les bœufs d'Ullastret et Empúries oscille entre 16,5 et 20. Toutefois, dans la figure 5.26 nous constatons deux saisons de l'année où la moyenne du nombre de rayures diffère : le milieu de la bonne saison (MBS) et la mauvaise saison (MS). Au milieu de la bonne saison (juin-août), la plupart des bêtes (N= 5) ont un nombre de rayures inférieur à 16, ce qui est cohérent avec un régime typiquement brouteur, à l'exception d'un seul mouton. C'est pour cela que nous proposons qu'à **cette saison (juin-août), il y a un plus grand apport de plantes eudicotylédones et une consommation moins importante de graminées**. Comment peut-on expliquer cela ? Nous proposons les hypothèses suivantes :

- i) La période estivale est la plus sèche et chaude de l'année, ce qui peut entraîner un ralentissement dans la poussée des herbes (Drogoul *et al.*, 2004). La consommation dans des aires moins riches en herbes pourrait être à l'origine de cette réduction de rayures
- ii) Les bergers auraient pu mener le troupeau dans la forêt en été. Cette pratique peut correspondre à l'estivage ou à la remue.
- iii) Le régime brouteur peut être compatible avec la consommation du fourrage riche en feuilles et des éléments coriaces en été.

La première hypothèse met en relation le plus faible nombre de rayures avec le pâturage dans des aires avec une moindre présence d'herbes. Une deuxième hypothèse est également envisageable. Il peut exister des déplacements courts, à petite échelle, qui permettrait de faire pâturer les animaux dans des milieux différents. Le pâturage réalisé entre les établissements et les aires plus boisées en été est une pratique qui pourrait correspondre à des remues. Cette hypothèse induit, donc, des déplacements courts des troupeaux en fonction de la saison de l'année. La pratique de la transhumance, qui entraîne des déplacements plus longs, peut être écartée car des études portant sur les isotopes stables de strontium ($^{87/86}\text{Sr}$) sur les caprinés et les bœufs des sites de la Monédière (l'Hérault) et *Lattara* (l'Hérault) ont confirmé que le bétail serait resté dans la même aire géologique du site (Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Une troisième et dernière hypothèse ne peut non plus être exclue. Dans le chapitre précédent (voir 5.2.3) nous avons observé que l'affouragement était une pratique complémentaire mais habituelle durant l'âge du Fer. Dans ce sens, même si aucun des individus mis à mort en été ont une micro-usure compatible avec de l'affouragement selon les critères établis par Rieau (2014), elle reste une hypothèse à envisager. En tout état de cause, la combinaison de la cémentochronologie et la micro-usure dentaire a permis de mettre en évidence un régime alimentaire plus pauvre en graminées et une consommation plus riche en plantes eudicotylédones dans la période estivale.

Enfin, durant la mauvaise saison (novembre-mars) on a constaté un nombre plus élevé de rayures. Nous devons être très précautionneux à cause du très faible nombre d'individus (un bœuf et une chèvre). Dans le travail de Sánchez-Hernández *et al.* (2020) une consommation plus importante de graminées a été constatée en hiver chez les ongulés sauvages, à partir de la combinaison entre la cémentochronologie et la micro-

usure dentaire. Les auteurs le justifient car cette période, entre la fin de l'automne et l'hiver, est la plus riche au niveau nutritionnel.

5.3.2 Saisonnalité des naissances et d'abattage

Dans ce travail, nous avons analysé la saison d'abattage des caprinés grâce à deux techniques : la cémentochronologie et l'analyse des DP4. La combinaison de ces deux techniques nous a permis d'aborder le cycle saisonnier des abattages des caprinés adultes et jeunes. Malheureusement, ces deux approches n'ont pu être combinées que pour les sites d'Ullastret, d'Empúries et, dans une moindre mesure, du Cayla de Mailhac (Figure 5.27 et 5.28).

Tout d'abord, les résultats issus de la cémentochronologie (en vert dans les Figures 5.27 et 5.28) montrent que la mise à mort des caprinés adultes des sites d'Ullastret et d'Empúries se concentre entre le printemps et l'été (avril-août). Plus précisément, des 14 caprinés dont le ciment a pu être analysé, 11 ont été abattus à cette période. Or, les abattages durant le reste de l'année sont aussi présents, mais dans une moindre mesure : un en automne et deux en hiver. Le seul capriné, dont le ciment a pu être analysé au Cayla de Mailhac, a été abattu en hiver (novembre-mars).

L'abattage des bêtes à cette période peut avoir plusieurs explications. Dans un premier temps, l'abattage avant l'hiver permettrait d'éviter de maintenir les animaux durant la période la plus froide de l'année. Dans un second temps, la combinaison entre la micro-usure dentaire et la cémentochronologie a montré une alimentation moins riche en graminées en été, ce qui est cohérent avec une possible malnutrition et des conditions plus difficiles chez les caprinés (voir 5.3.1). Ce scénario aurait favorisé l'abattage à cette période. Dans un troisième temps, la relation entre les abattages et des festivités, peut-être en lien avec le calendrier agricole, est aussi envisagée (Nieto-Espinet, 2012). À l'heure actuelle, ces trois hypothèses sont envisageables et peuvent être complémentaires entre elles.

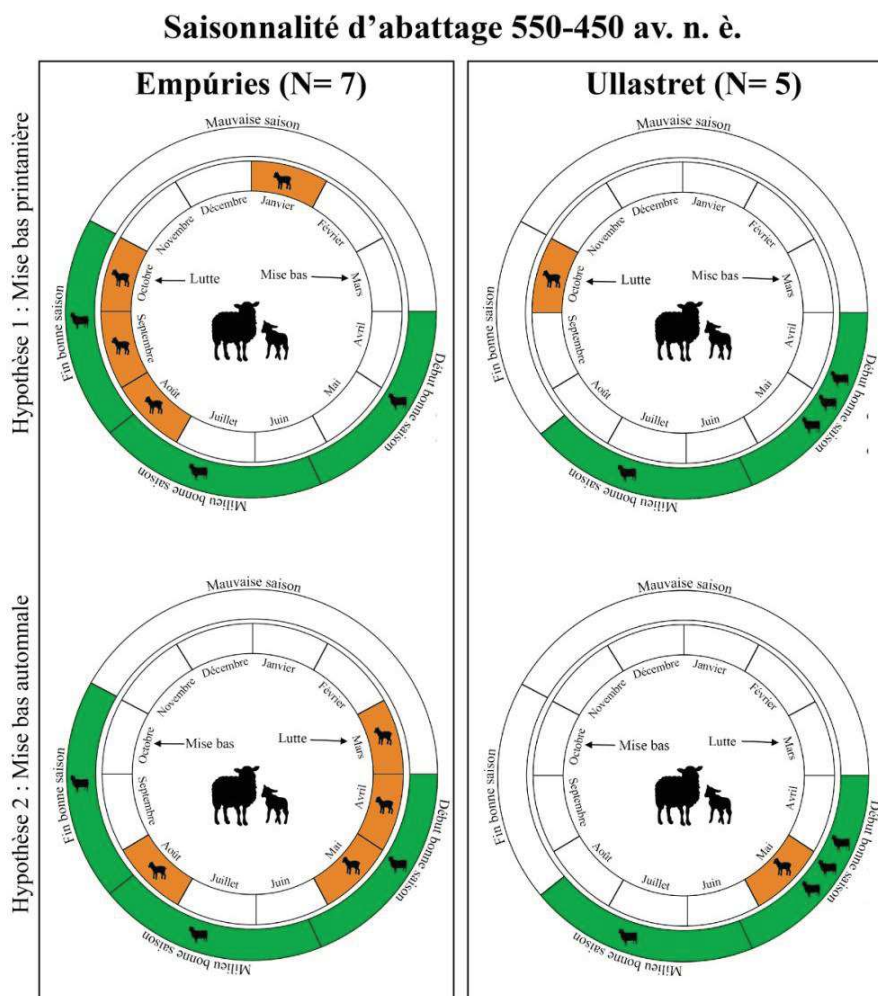


Figure 5.27. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert ; cémento-chronologie) et jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à Ullastret et à Empúries (550-450 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas) (N= Nombre d'échantillons).

Contrairement à la cémento-chronologie, l'analyse de la hauteur vestibulaire des DP4 inférieure ne nous renseigne pas sur la saison d'abattage, mais sur l'âge précis au moment de la mise à mort des caprinés jeunes. Dans la plupart des travaux, portant sur l'étude de la saisonnalité d'abattage à partir des DP4, on a supposé une mise bas printanière (e.g. Blaise, 2009 ; Nieto-Espinet, 2012 ; Martín-Rodríguez, 2015). Or, plus récemment, il a été montré que la saison de naissance, c'est-à-dire, la mise bas, pouvait être contrôlée par l'être humain, qui peut la retarder jusqu'en automne, et cela dès le Néolithique (Balasse *et al.*, 2017 ; Hadjikoumis *et al.*, 2019 ; Tornero *et al.*, 2020). Le désaisonnement (ou contresaison) est une technique qui permet de mieux gérer des troupeaux lorsque le nombre de bêtes est très important, mais il permet aussi d'obtenir des produits laitiers tout au long de l'année (Blaise, 2006 ; Carrère et Forest, 2009). Cette technique implique, en outre, plus de travail et plus d'espace.

Saisonnalité d'abattage 450-325 av. n. è.

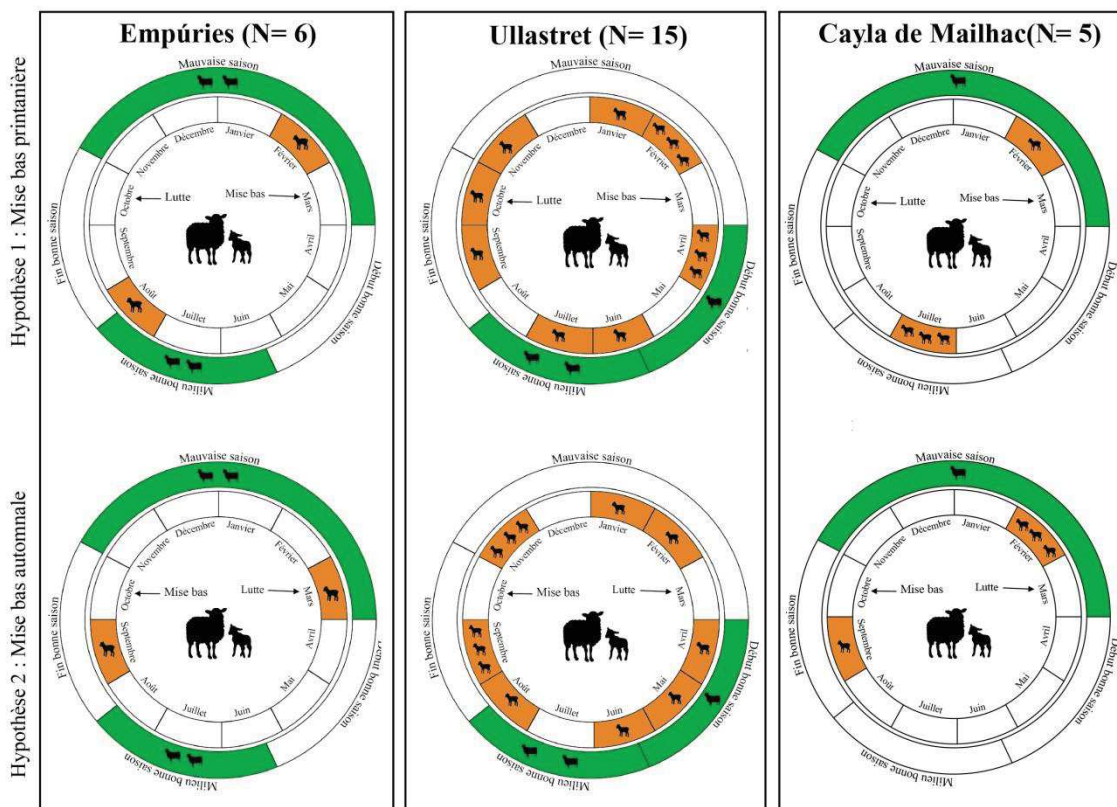


Figure 5.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert ; cémentochronologie) et jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à Ullastret, Empuries et Cayla de Mailhac (450-325 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas) (N= Nombre d'échantillons).

L'analyse de la saisonnalité d'abattage des caprinés jeunes (en orange dans les figures 5.27, 5.28 et 5.29) montre que, de manière générale, les abattages se déroulent tout au long de l'année. Or, on constate que des pics de dessinent dans tous les sites. À Ullastret (450-325 av. n. è.) les abattages sont plus nombreux entre la fin de l'hiver et le printemps selon une mise bas printanière, et en automne selon une mise bas automnale. En revanche, à *Lattara* (550-450 et 450-325 av. n. è.) et à la Ramasse (450-325 av. n. è.), ils sont abattus entre la fin de l'été et l'hiver selon une mise bas printanière et entre la fin de l'hiver et le printemps selon une mise bas automnale. La saisonnalité d'abattage des caprinés jeunes semble différer de celle des adultes. Chez les caprinés jeunes, les abattages se sont déroulés tout au long de l'année, probablement pour répondre aux besoins alimentaires de la communauté et, ainsi, obtenir de la viande tendre durant toute l'année. Aussi, les différentes fréquences d'abattage parmi les sites semblent être en relation avec des rythmes d'abattages diverses.

Les profils et les courbes de survie ont montré que l'exploitation des produits laitiers avait un rôle important (voir 5.1.1.2). Est-ce que l'on peut envisager le désaisonnement

ou l'étalement des naissances ? Cette stratégie permettrait l'exploitation des produits laitiers durant toute l'année, ou au moins sur plusieurs mois. Le seul site qui a fourni un nombre représentatif de DP4 et des dents dont le cément a pu être analysé est Ullastret (450-325 av. n. è.).

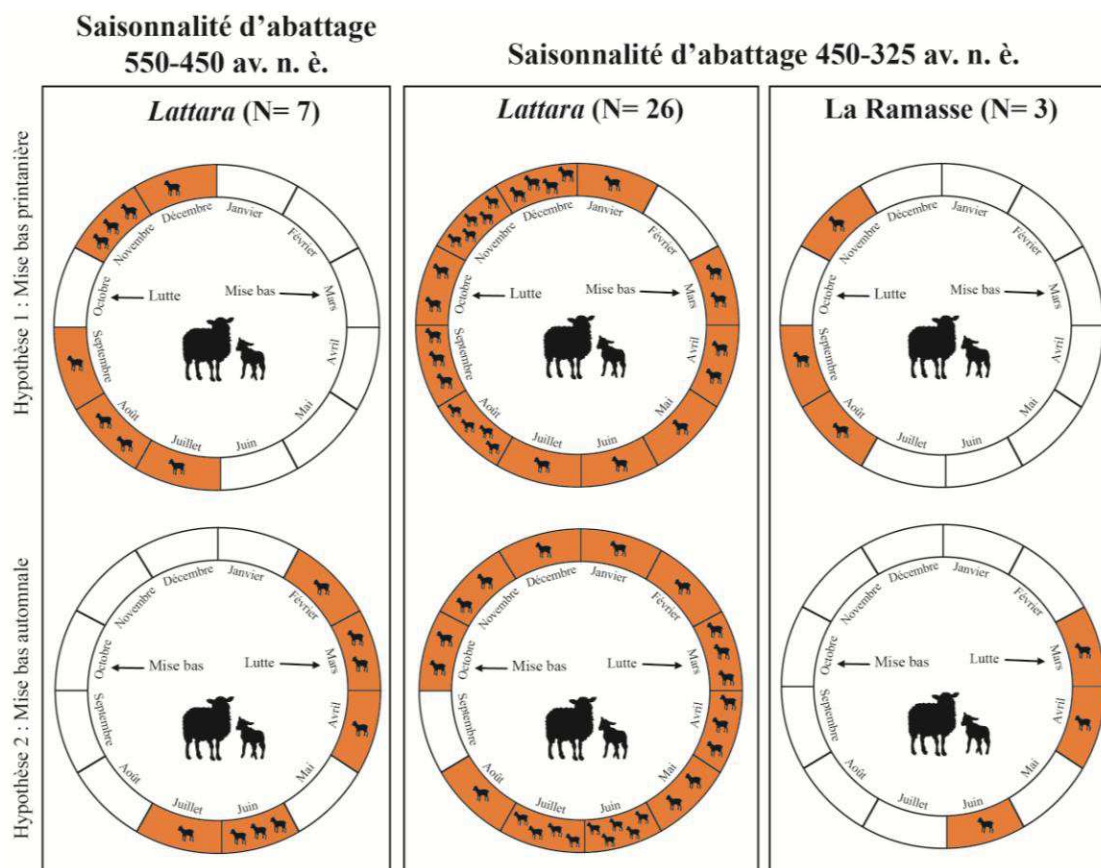


Figure 5.29. Cycles saisonniers des caprinés jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à *Lattara* et la *Ramasse* (450-325 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas) (N= Nombre d'échantillons).

Dans la figure 5.28 on constate une plus grande coïncidence (partielle) entre les résultats issus de la cémentochronologie et ceux des DP4 selon une mise bas printanière. Ces résultats permettent de proposer une mise bas au printemps. Or nous ne pouvons pas exclure l'étalement des naissances et, dans une moindre mesure, le désaisonnement. Le site de *Lattara* (450-325 av. n. è.), qui a fourni un nombre représentatif de DP4 (Figure 5.29), présente un pic d'abattage qui s'étale entre le mois d'août et le mois de décembre. Ce fait pourrait être mis en relation avec l'étalement des naissances. À notre avis, d'autres analyses comme les isotopes stables pourraient apporter des lumières sur cette question.

À titre exploratoire, nous avons analysé la cémentochronologie sur les bovinés d'Empúries et d'Ullastret. Le nombre d'effectifs dont le cément a pu être analysé est

assez faible (N= 5). Malgré cela, on constate que toutes les saisons de l'année sont représentées (Figure 5.30). Contrairement aux caprinés adultes, mis à mort principalement au printemps et en été, les bœufs seraient abattus durant toute l'année. Nous devons encore être précautionnés à cause de la taille de l'échantillon.

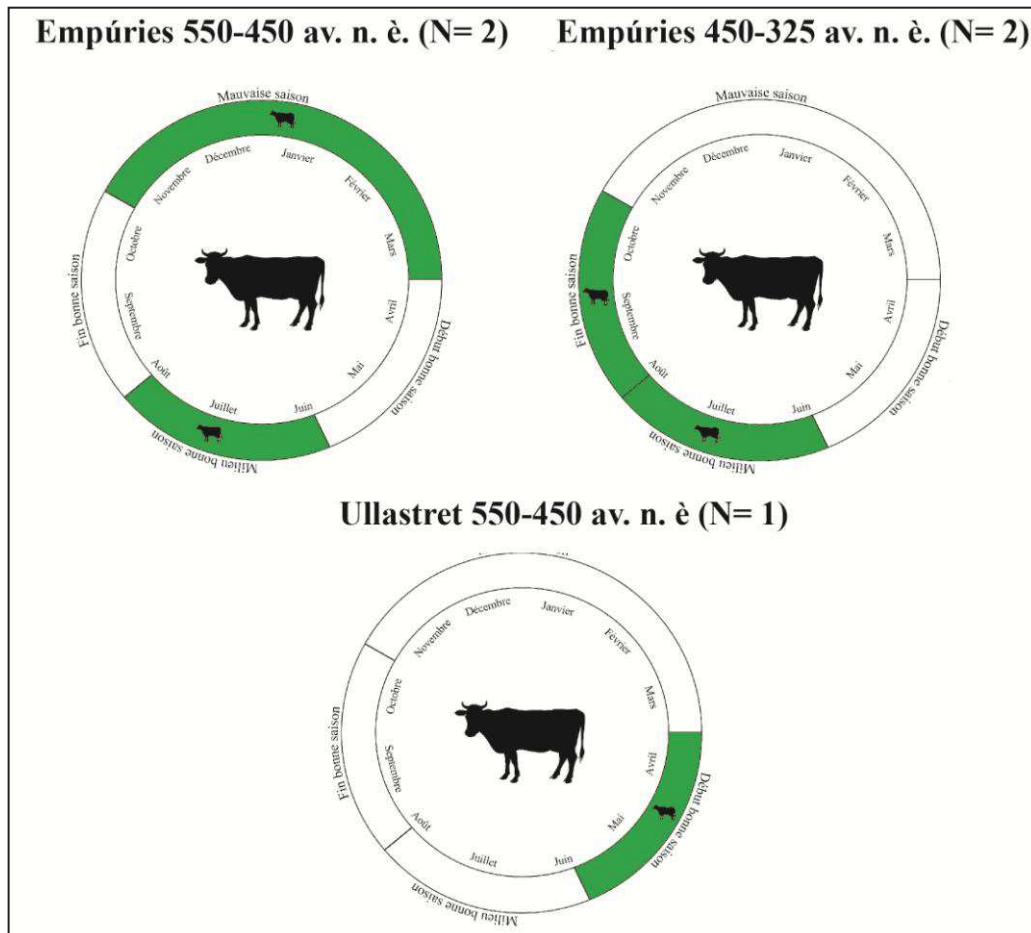


Figure 5.30. Cycles saisonniers des bœufs jeunes (en vert ; cémentochronologie) à Empuries (550-450 et 450-325 av. n. è.) et Ullastret (450-325 av. n. è.) (N= Nombre d'échantillons).

À présent, nous présentons une synthèse sur le cycle annuel du bétail :

- i) **La mise bas se déroule principalement au printemps chez les caprinés.** Elle pouvait s'étaler sur plusieurs mois dans le but d'obtenir des produits secondaires et de la viande plus longtemps. Le désaisonnement est aussi envisagé.
- ii) **Le troupeau se nourrit dans le milieu environnant des sites.** Sur le littoral, les zones humides sont privilégiées pour les bœufs. Les caprinés sont menés dans des zones plus marginales. Vers l'intérieur des terres, les bœufs sont menés dans les prairies et les caprinés dans des aires mixtes.

- iii) En été, les caprinés ont un régime alimentaire plus pauvre en graminées.** Cela suggère l'alimentation dans des milieux plus secs, des déplacements courts vers la forêt ou l'affouragement.
- iv) La réforme des adultes se produit principalement au printemps et en été.** Une petite partie serait abattue en automne et en hiver.
- v) Les caprinés jeunes sont mis à mort durant toute l'année.** Cette stratégie permet d'obtenir de la viande tendre et des produits laitiers sur plusieurs mois.
- vi) En automne et en hiver on garde une partie des caprinés adultes pour la lutte et la gestation.**
- vii) Les bœufs ont un régime alimentaire riche en graminées tant sur le littoral que dans la plaine.** Contrairement aux caprinés adultes, les bœufs sont mis à mort durant toute l'année.

Chapitre 6. SYNTHÈSE

L'analyse des assemblages fauniques étudiés dans cette thèse avait pour objectif d'apporter de nouveaux éléments à la compréhension des pratiques d'élevage de l'Empordà au Languedoc, au cours de l'âge du Fer. Outre l'utilisation d'outils classiques de l'archéozoologie, nous avons appliqué des techniques inédites dans l'étude de ce contexte géographique et chronologique : la méso- et la micro-usure dentaire pour l'analyse du régime alimentaire du bétail, et la cémentochronologie pour percevoir la saisonnalité d'abattage. Grâce à la combinaison de ces outils, il a été possible de confirmer certaines hypothèses proposées jusqu'à présent, mais également de combler des lacunes dans la connaissance de l'alimentation et les rythmes saisonniers des troupeaux. Les principaux résultats peuvent être synthétisés de la manière suivante :

- La prédominance du binôme mouton-chèvre a été confirmée en Languedoc et à l'Empordà durant la fin du premier âge du Fer et le début du deuxième âge du Fer (VI^{ème}-IV^{ème} s. av. n. è.). Le porc et le bœuf occupent la deuxième ou troisième place selon le site, ce qui montre l'existence de variabilités locales et régionales. Dans les sites en bord de mer, le bœuf est plus présent, ce qui va dans le sens de l'hypothèse que cette espèce a besoin d'un plus grand apport d'eau. Les caprinés, qui ont un régime alimentaire plus flexible, sont quant à eux mieux représentés dans les sites localisés vers l'intérieur des terres. Ce constat suggère que l'élevage s'adapte aux conditions environnementales et aux contraintes alimentaires de chaque espèce. Quant au porc, qui n'a pas besoin d'aires de pâturage, on constate que sa présence est plus importante à partir du V^{ème} s. av. n. è.
- Les profils d'abattage et les courbes de survie suivent des tendances différentes entre la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.). À la fin du premier âge du Fer, on observe une grande hétérogénéité parmi les différents sites et espèces. Les fréquences des âges d'abattage des caprinés montrent une exploitation qui permet d'obtenir de la viande, du lait et des toisons, mais les mortalités varient d'un site à l'autre. La même tendance a été observée chez le porc : ils sont principalement exploités pour la viande mais à des âges différents. Quant aux bœufs, ils sont principalement abattus pour l'exploitation de la viande au maximum du rendement carné. Durant le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.), on constate une

homogénéisation dans la plupart des sites, quelle que soit l'aire géographique. Les fréquences d'abattages des caprinés montrent une exploitation de la viande au maximum du rendement carné, mais aussi une exploitation des produits laitiers. Les porcs sont mis à mort dans le but d'obtenir de la viande tendre et au maximum de leur poids. Quant aux bœufs, il y a une exploitation mixte entre la viande, le lait et leur force de travail.

- Les chevaux et les chiens sont des espèces domestiques qui sont aussi présentes dans les sites de l'âge du Fer, mais dans de plus faibles proportions. D'une part, l'abattage des chevaux à des âges adultes et vieux suggère qu'ils sont utilisés pour leurs forces, le transport de biens et/ou la monte. Les chiens ont quant à eux pu être exploités pour la viande et la pelleterie, bien que d'autres usages soient également envisageables, telles que leur présence pour garder le troupeau.
- La consommation d'animaux sauvages constitue un apport secondaire et complémentaire dans la diète humaine. Une variabilité importante a été constatée parmi les sites, probablement due à leur localisation géographique et/ou au statut du site (rural ou *oppidum*). Le cerf et le lapin sont les espèces les mieux représentées. Nos résultats confirment l'existence d'une tradition pour la chasse de ces deux espèces en Languedoc et à l'Empordà. Nos résultats confirment aussi que la chasse du sanglier est anecdotique durant l'âge du Fer de l'Empordà au Languedoc.
- L'analyse de la méso- et micro-usure dentaire a montré que les caprinés et les bœufs ont des régimes alimentaires différents. Dans les sites littoraux, les caprinés ont un régime qui est cohérent avec du pâturage dans des aires mixtes et boisées. En revanche, le régime des bœufs est cohérent avec du pâturage riche en graminées, comme dans les prairies humides. La même tendance a été observée dans les sites localisés à l'intérieur des terres : les caprinés sont nourris dans des aires mixtes, alors que l'alimentation des bœufs est plus riche en graminées. Nos résultats confirment une série d'hypothèses proposées dans des travaux précédents concernant la gestion agro-pastorale du milieu : la pression de l'agriculture sur l'élevage aurait poussé les bergers à nourrir les caprinés dans des aires plus boisées et moins aptes pour l'agriculture. Quant aux bœufs, ayant un régime alimentaire plus sélectif, ils auraient pâture dans les prairies. Le pâturage sur des champs après les récoltes ou dans les phases de jachère est aussi envisagé.
- On a mis en évidence des régimes alimentaires cohérents avec du pâturage dans des aires plus ouvertes pour les sites localisés dans la plaine, et avec du pâturage dans des milieux plus dégradés pour les sites localisés dans la garrigue et les premiers reliefs. Cette

corrélation entre le milieu et l'alimentation confirme que les troupeaux se sont nourris aux alentours du site et que l'élevage est local.

- Chez les caprinés, l'alimentation plus pauvre en graminées et le pâturage dans des aires plus boisées aurait entraîné une possible malnutrition. Nos résultats vont dans le même sens que l'une des causes évoquées (la malnutrition) pour expliquer la réduction de la taille des caprinés durant l'âge du Fer. Toutefois, chez le bœuf, le régime alimentaire est de meilleure qualité, caractérisé par une alimentation plus riche en graminées. Nos résultats ne sont donc pas compatibles avec une malnutrition de cette espèce, comme suggéré dans de précédents travaux, au moins dans la zone étudiée.
- Pour une partie des caprinés, la micro-usure dentaire est cohérente avec une alimentation avec de l'affouragement. Nos résultats confirment que cette technique était complémentaire et commune durant l'âge du Fer. En revanche, le nombre de bœufs ayant une micro-usure compatible avec de l'affouragement est trop réduit. La plus grande proportion de caprinés ayant besoin d'un apport complémentaire nutritionnel peut être une conséquence de la malnutrition.
- L'analyse taphonomique a montré la présence de traces de rognage causées par des porcs dans la plupart des sites, alors que ces derniers ne collectent pas d'ossements. Ces observations confirment qu'ils étaient présents, sur place, à l'âge du Fer. Au contraire, on a constaté la quasi-absence de traces de rognage produites par les herbivores, ce qui suggère qu'ils n'étaient pas présents dans les sites ou qu'ils n'avaient pas accès aux déchets de consommation.
- La combinaison de la cémentochronologie et de la micro-usure dentaire dans l'étude des sites d'Ullastret et Empúries a montré une consommation moins importante de graminées et un apport plus important de particules du sol dans les mois d'été (juin et août). Trois hypothèses sont envisageables : i) la réduction des aires de pâturage en été et, en conséquence, une alimentation dans un milieu plus sec et plus proche du sol ; ii) des déplacements courts en été, pouvant correspondre aux remues ou à l'estivage, dans la forêt ; iii) de l'affouragement estival riche en éléments coriaces. Dans tous les cas, une alimentation plus pauvre au niveau nutritionnel a été attestée en été.
- L'analyse de la cémentochronologie, combinée à l'analyse de la hauteur vestibulaire des quatrièmes prémolaires déciduales, a permis de caractériser les rythmes des abattages des caprinés. Les caprinés adultes et jeunes suivent des tendances différentes. D'une part, les adultes sont principalement abattus au printemps et en été. Le nombre d'abattages en

automne et en hiver est trop réduit. Trois hypothèses, qui peuvent être complémentaires entre elles, sont envisagées : i) l'abattage à cette période éviterait de maintenir une partie du troupeau en automne et hiver ; ii) l'alimentation des caprinés dans des conditions plus difficiles en été se serait traduit par la réforme à cette période ; iii) la relation entre les abattages et des festivités, peut-être en lien avec le calendrier agricole. En revanche, les jeunes sont abattus toute l'année. Cette stratégie aurait permis d'obtenir de la viande tendre toute l'année, pour répondre aux besoins (et aux goûts) alimentaires de la communauté, et des produits laitiers durant, au moins, plusieurs mois.

- La coïncidence partielle entre les résultats cémentochronologiques et des DP4 inférieures selon une mise bas printanière dans le site d'Ullastret (450-325 av. n. è.) suggère que les naissances des caprinés se déroulaient principalement au printemps. Une mise bas printanière étalée, ou même le désaisonnement des naissances en automne, ne sont pas exclus.
- L'analyse de la cémentochronologie chez les bœufs des sites d'Ullastret et d'Empúries a montré que les abattages se déroulaient toute l'année. Ces résultats indiquent un rythme d'abattages différent entre les caprinés adultes et les bœufs adultes.
- L'analyse des traces de découpe a permis de reconstituer le processus de boucherie chez les animaux domestiques (i.e. bœuf, caprinés et porc) et sauvages (i.e. cerf). L'identification de toutes les étapes (dépouillage, découpe primaire, découpe secondaire, décharnement et éviscération) chez les animaux domestiques suggère que les animaux – morts ou en vie- arrivaient en entier dans les sites, où prenait place le processus de boucherie. Le schéma de découpe est similaire dans tous les sites, ce qui indique que la pratique de boucherie est une activité normée. Quant au cerf, le processus de boucherie semble différer. Ils sont principalement exploités pour leur peau et, dans une moindre mesure, pour la viande.
- En ce qui concerne les pratiques culinaires, la présence d'os bouillis dans la plupart des sites montre que le bouillon est une pratique habituelle durant l'âge du Fer. Par ailleurs, l'identification d'os partiellement brûlés suggère que la cuisson au feu de la viande était aussi une pratique culinaire courante durant l'âge du Fer.
- La comparaison entre les résultats issus de la colonie grecque d'Empúries et les sites indigènes de l'Empordà, tels qu'Ullastret, a montré l'absence de différences significatives entre la restitution des pratiques pastorales et alimentaires de ces sites. Autrement dit, malgré la différente nature culturelle/ethnique de ces deux établissements, la stratégie

développée par les éleveurs aurait été similaire. Ces résultats nous offrent une vision plus complexe dans laquelle la présence des communautés grecques et indigènes ne s'est pas traduit par des comportements sociaux et économiques différents. Notre analyse démontre la présence de pratiques plutôt homogènes. Ces résultats nous permettent d'envisager une forme d'adaptation des communautés étrangères dans les systèmes de production et d'exploitation. Par ailleurs, la comparaison entre les quartiers étrusques (zone 1 et 27) de *Lattara* et le reste du site montre des différences significatives au 500-475 av. n. è. Cela suggère que, contrairement à Empuries, il y avait des modes de consommation probablement différents, influencés par l'origine étrusque ou indigène des populations. Dans la phase postérieure (475-450 av. n. è.), lorsqu'une réappropriation indigène du site a lieu, on constate l'absence de différences entre les zones 1 et 27, et le reste du site.

L'analyse archéozoologique menée dans ce travail nous a permis d'approfondir la question de l'impact du contexte historique, qui caractérise l'âge du Fer, sur l'élevage. Les stratégies d'élevage ont dû s'adapter à une série de contraintes socio-économiques et environnementales imposées par le contexte historique, telles que la réduction des aires de pâturage, la réduction de la mobilité du troupeau ou la pression exercée sur les ressources et le milieu. Il a fallu à la fois couvrir les besoins de pâturage du bétail et répondre aux besoins alimentaires de la population. Cela abouti i) à un élevage local, probablement de type autarcique, ii) au pâturage du troupeau dans le milieu proche des sites, iii) à contraindre les bergers à conduire les caprinés dans des aires plus marginales et moins adaptées à l'agriculture, iv) rythmer les abattages selon les besoins alimentaires de la communauté, mais aussi selon les conditions environnementales et/ou climatiques. Face à la possible malnutrition des caprinés, vi) ces derniers auraient bénéficié des compléments nutritionnels. Ces constatations témoignent de bonnes connaissances biologiques, d'une maîtrise des techniques et de pratiques d'élevage, qui se sont adaptées aux conditions environnementales et à la situation socio-économique tout au long de l'âge du Fer.

La liste de sites étudiés dans ce travail n'est pas exhaustive, car nous avons privilégié des sites clés et des assemblages fiables d'un point de vue chronologique. À cette limite viennent s'ajouter des contraintes propres aux études archéozoologiques, car les assemblages fauniques récupérés lors de la fouille archéologique fournissent une représentation approximative et réduite des animaux réellement exploités. C'est pour cela que l'analyse taphonomique des restes fauniques a joué un rôle central, car elle permet d'évaluer la représentativité et la validité de nos assemblages fauniques.

Les résultats obtenus pour le régime alimentaire et la saisonnalité d'abattage des ruminants domestiques reposent sur des méthodes qui présentent également des limites. Ce travail nous a permis d'explorer quelles sont ces limites et de construire des perspectives de recherche à venir. Tout d'abord, la méso-usure dentaire s'est révélée une technique remarquable pour reconstituer le régime alimentaire des derniers mois/années avant la mise à mort des animaux domestiques. La technique la plus utilisée jusqu'à présent, le degré de la méso-usure dentaire, consiste en le classement des cuspides en sept catégories de façon qualitative. À notre avis, la catégorisation qualitative en sept classes est subjective et elle constitue une limite à prendre en considération. C'est pourquoi nous avons proposé une nouvelle approche dans ce travail : la méso-usure quantitative. L'utilisation de cet outil nous a permis d'obtenir des résultats quantitatifs, plus solides et avec un plus grand degré de précision. Or, dans cette étude, nous nous sommes restreints aux deuxième molaires inférieures des caprinés, ce qui a limité le nombre d'échantillons étudié. Dans de futurs travaux, il sera important de développer cette technique sur un plus large éventail de dents (inférieures et supérieures) et d'espèces (bovinés et équidés).

Dans un deuxième temps, la micro-usure dentaire est un outil qui permet de caractériser le régime alimentaire à une plus grande résolution temporelle, plus précisément sur les derniers jours/semaines avant la mise à mort de l'animal. Dans ce travail, nous avons appliqué la méthode proposée par Solounias et Semprebon (2002), qui consiste en l'identification et la quantification des micro-traces laissées sur l'émail dentaire lors des dernières alimentations. Grâce à cette technique, il a été possible de distinguer des régimes alimentaires brouteurs (riches en éléments coriaces) et pousseurs (riches en phytolithes). Néanmoins, nous avons constaté une série de limites, qu'il faut prendre en considération. D'une part, la répétabilité et la subjectivité de cette technique a été mise en évidence par plusieurs auteurs. Même si notre erreur intra-observateur n'est pas significative, c'est une limite à prendre en compte. D'autre part, grâce à l'analyse d'un référentiel de moutons domestiques, dont le régime alimentaire est connu, nous avons constaté la difficulté à distinguer des régimes complexes à partir de la quantification des micro-traces (Ibáñez *et al.*, 2020). C'est pourquoi nous avons exploré si d'autres variables, de type qualitatif, permettent de mieux distinguer des régimes alimentaires chez les ongulés domestiques. Les résultats de ce travail exploratoire ont confirmé que d'autres observations peuvent aider à mieux distinguer les stratégies pastorales chez les ongulés domestiques (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b). Dans le travail d'Ibáñez *et al.* (2020), l'emploi de la microscopie confocale s'est révélé plus efficace pour distinguer des régimes

alimentaires complexes chez les caprinés domestiques. Nous pensons que la ligne de recherche à suivre dans les travaux à venir est l'étude de nouveaux référentiels de caprinés et bovinés domestiques, dont le régime alimentaire est connu, à partir de la microscopie confocale combinée avec la micro-usure à un faible grossissement.

Enfin, la cémentochronologie s'est avérée un outil efficace pour restituer les rythmes saisonniers des pratiques d'élevage. La combinaison de cette approche avec la micro-usure dentaire peut fournir des informations précieuses pour reconstituer la variabilité alimentaire et saisonnière. Or, la cémentochronologie est une technique destructive, coûteuse et chronophage. Cela nous a obligé à réduire le nombre de dents échantillonnées. C'est pourquoi nous pensons que la ligne de recherche à suivre est l'analyse du ciment à partir des techniques non-destructives, telles que la tomographie optique par cohérence. Dans des travaux à venir, il est également impératif de réaliser de nouveaux référentiels de caprinés et bœufs domestiques provenant du sud de la France et de la Péninsule Ibérique pour interpréter au mieux nos résultats.

Pour conclure, la combinaison entre les outils classiques de l'archéozoologie, la méso- et micro-usure dentaire et la cémentochronologie nous a permis d'apporter des éléments inédits de compréhension des pratiques d'élevage à l'âge du Fer de l'Empordà au Languedoc. Dans ce travail, on a mis en relief le grand potentiel que ces outils offrent pour la restitution des pratiques pastorales. C'est pourquoi, à notre avis, cette approche multidisciplinaire devra être utilisée dans d'autres contextes chronologiques et géographiques dans des travaux à venir, dans le but de mieux affiner nos connaissances sur la gestion agropastorale dans les sociétés du passé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

ACKERMANS, N.L., WINKLER, SCHULZ-KORNAS, E., KAISER, T.M., MÜLLER, D.W.H., KIRCHER, P.R., HUMMEL, J., CLAUSS, M., HATT, J.-M. – (2018) Controlled feeding experiments with diets of different abrasiveness reveal slow development of mesowear signal in goats (*Capra aegagrus hircus*). *Journal of Experimental Biology*, 221.

ACKERMANS, N.L., WINKLER, D.E., MARTIN, L.F., KAISER, T.M., CLAUSS, M., HATT, J.-M. – (2020a) Dust and grit matter: abrasives of different size lead to opposing dental microwear textures in experimentally fed sheep (*Ovis aries*). *Journal of Experimental Biology*, 223.

ACKERMANS, N.L., MARTIN, L.F., CODRON, D., HUMMEL J., KIRCHER, P., RICHTER, H., KAISER, T.M., CLAUSS, M., HATT, J.-C. – (2020b) Mesowear represents a lifetime signal in sheep (*Ovis aries*) within a long-term feeding experiment. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 553 : 109793.

ALAGICH, A., GARDEISEN, A., ALONSO, S., ROVIRA, N., BOGAARD, A. – (2018) Using stable isotopes and functional weed ecology to explore social differences in early urban contexts: The case of Lattara in Mediterranean France. *Journal of Archaeological Science* 93 : 135-149.

AL BESSO, M., GARDEISEN, A., PERRIER, X. – (2013) Les restes fauniques du Rocher de l'Aigle à Nant (Aveyron). *Documents d'archéologie méridionale* 33 : 235-247.

ALBARELLA, U., PAYNE, S. – (2005) Neolithic pigs from Durrington Walls, Wiltshire, England: a biometrical database. *Journal of Archaeological Science* 32 : 589-599.

ALBERT, R., HENRY, D.O. (2004) – Herding and Agricultural Activities at the Early Neolithic Site of Ayn Abū Nukhayla (Wadi Rum, Jordan). The Results of Phytolith and Spherulite Analyses. *Paléorient* 30 : 81-92.

ALBIZURI, S. (2014) – La visibilitat del cavall en el registre arqueològic del NE peninsular durant el final de l'edat del bronze i la primera edat del ferro. L'exemple de Can Roqueta (Sabadell, Vallès Occidental). In : *La transició bronze final: 1a edat del ferro en els Pirineus i territoris veïns*, XV Col·loqui de Puigcerdà 2011. Puigcerdà : Congrés Nacional d'Arqueologia de Catalunya, pp. 579-593.

ALBIZURI, S. – (2018) Noves dades sobre la ramaderia especialitzada en el treball i el transport dins les societats camperoles del bronze final i la primera edat del ferro a les depressions de l'Empordà i la Selva (Girona). *Cypsela* 21 : 97-118.

ALMAGRO, M. – (1953) *Las necrópolis de Ampurias, I. Introducción y necrópolis griegas*. Seix Barral : Barcelona (Monografía Ampuritanas III. 1).

ALMAGRO, M. – (1964) *Excavaciones en la Palaiópolis de Ampurias*. Madrid : Ministerio de Educación Nacional (Excavaciones arqueológicas en España 27).

ALONSO, N. – (2000) Registro arqueobotánico de Catalunya occidental durante el II y el I milenio a.n.e. *Complutum* 11 : 221-238.

ALONSO, N., BUXÓ, R., ROVIRA, N. – (2007) Recherches sur l'alimentation végétale et l'agriculture du site de Port Ariane : étude de semences et fruits. In : DAVEAU, I. (Eds.), *Port Ariane (Lattes, Hérault). Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires*. Lattes : Unité Mixte de Recherche 154 du CNRS, pp. 219-250 (Lattara 20).

ALONSO, N., BUXÓ, R., ROVIRA, N. – (2008) Archéobotanique des semences et des fruits de Lattara : Bilan des recherches. *Gallia* 65 : 193-200.

ANDRÉS M.A, GIDNA, A.O., YRAVEDRA, J., DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. – (2012) A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. *Archaeological Anthropological Science* 4 : 209-219.

ANDREWS, P., FERNÁNDEZ-JALVO, Y. – (1997) Surface modifications of the Sima de los Huesos fossil humans. *Journal of Human Evolution* 33 : 191-216.

ANIMUT, G., A. L. GOETSCH, G. E. AIKEN, R. PUCHALA, G. DETWEILER, C. R. KREHBIEL, R. C. MERKEL, SAHLU, T., DAWSON, L.J., JOHNSON, Z.B., KIESLER, D.H. – (2006) Performance by Goats and Sheep Consuming a Concentrate-based Diet Subsequent to Grazing Grass/forb Pastures at Three Stocking Rates. *Small Ruminant Research* 66 : 92-101.

ANWAR, N. – (2014) *Artisanat et sociétés en Gaule méridionale à l'âge du Fer (fin du VIIIe s.-fin du IIIe siècle avant notre ère)*. Thèse Doctorale, Université Paul-Valéry 3 de Montpellier.

AQUILUÉ, X., SANTOS, M., BUXÓ, R., TREMOLEDA, J. – (1999) *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996). De l'assentament colonial a l'Empúries actual*. Barcelona : Generalitat de Catalunya (Monografies Emporitanes 9).

AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. – (2002) Grecs et indigènes aux origines de l'enclave phocéenne d'Emporion. In : TREZINY, H. (Eds.), *Grecs et indigènes de la Catalogne à la Mer Noire*. Aix-en Provence : Publications du

Centre Camille Jullian, Éditions Errance, pp. 65-78 (Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine 3).

AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. – (2010) Nuevos datos acerca del hábitat arcaico de la PalaiaPolis de Ampurias. *In* : LUCE, J.M. (Eds.), *Habitat et urbanisme dans le monde grec de la fin des palais mycéniens à la prise de Milet* (Colloque international, Toulouse, 9-10 mars 2001). *Pallas* 58 : 301-327.

ARCELIN, P., RAPIN, A. – (2003) L'iconographie anthropomorphe de l'Âge du Fer en Gaule méditerranéenne. *In* : BUCHSENSCHUTZ, O., BULARD, A., CHARDENOUX, M.-B., GINOUX, N. (Eds.), *Décor, images et signes de l'âge du Fer européen*. Tours : FERACF, pp. 183-219.

ARGANT J., HEINZ C., BROCHIER J.-L. – (1991) Pollens, charbons de bois et sédiments : l'action humaine et la végétation, le cas de la Grotte d'Antonnaire (Montmaur-en-Diois, Drôme). *Revue d'Archéométrie* 15 : 29-40.

ASENSIO, D., BELARTE, C., SANMARTÍ, J., SANTACANA, J. – (1998) Paisatges ibèrics. Tipus d'assentaments i formes d'ocupació del territori a la costa central de Catalunya durant el període ibèric ple. *In* : ARANEGUI, C. (Eds.), *Los íberos, príncipes de occidente*. Barcelona : Fundación La Caixa, pp. 373-385.

ASENSIO D., FRANCÈS, J., PONS, E. – (2002) Les implicacions econòmiques i comercials de la concentració de reserves de cereals a la Catalunya costanera en època ibèrica. *Cypsela* 14 : 125-140.

ASENSIO, D. – (1996) Les àmfores d'importació de la ciutadella ibèrica d'Alorda Park o Les Teixoneres (Calafell, Baix Penedès, Tarragona). *Revista d'Arqueologia de Ponent* 6 : 35-80.

AZORIT, C., MUÑOZ-COBO, J., ANALLA, M. – (2002) Seasonal deposition of cementum in first lower molars from *Cervus elaphus hispanicus*. *Mammal Biology* 67 : 243-245.

B

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.

BAKER J., BROTHWELL D. – (1980) *Animal diseases in Archaeology*. New York: Academic Press.

BALASSE, M., BOCHERENS, H., TRESSET, A., MARIOTTI, A. VIGNE, J.-D. – (1997) Emergence de la production laitière au Néolithique? Contribution de l'analyse

isotopique d'ossements de bovins archéologiques. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de la terre et des planètes* 235 : 1005-1010.

BALASSE, M., TRESSET, A., BOCHERENS, H., MARIOTTI, A., VIGNE, J.-D. – (2000) Un abattage "post-lactation" sur des bovins domestiques néolithiques. Etude isotopique des restes osseux du site de Bercy (Paris, France). *Anthropozoologica* 31 : 9-48.

BALASSE, M., 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

BALASSE, M. – (2003) Potential biases in sampling design and interpretation of intra-tooth isotope analysis. *International Journal of Osteoarchaeology* 13 : 3-10.

BALASSE, M., TRESSET, A., BĂLĂȘESCU A., BLAISE, E., TORNERO, C., GANDOIS, H., FIORILLO, D., NYERGES, É.Á., FRÉMONDEAU, D., BANFFY, E., IVANOVA, M. – (2017) Animal Board Invited Review: Sheep birth distribution in past herds: a review for prehistoric Europe (6th to 3rd millennia BC). *Animal* 11 : 2229-2236.

BALASSE, M., RENAULT-FABREGON, L., GANDOIS, H., FIORILLO, D., GORCZYK, J., BACVAROV, K., IVANOVA, M. – (2020) Neolithic sheep birth distribution: Results from Nova Nadezhda (sixth millennium BC, Bulgaria) and a reassessment of European data with a new modern reference set including upper and lower molars. *Journal of Archaeological Science* 118 : 105139.

BARONE, R. – (1976) *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Paris : Vigot Frères.

BARTOSIEWICZ, L., VAN NEER, W., LENTACKER, A. – (1997) *Draught cattle: Their osteological identification and history*. Tervuren : Annales du Musée Royal de l'Afrique centrale (Sciences zoologiques 281).

BARTOSIEWICZ, L. – (2006) Mettre le chariot avant les bœufs. Anomalies ostéologiques liées à l'utilisation des bœufs pour la traction. In : PETREQUEUIN, P., ARBOGAST, R.-M., VAN WILLIGEN, S., BAILLY, M. (Eds.), *Premiers chariots, premiers araires. La diffusion de la traction animale en Europe pendant les I^{er} et III^e millénaires avant notre ère*. Paris : CNRS Éditions, pp. 259-267.

BARTOSIEWICZ, L. – (2008) Taphonomy and palaeopathology in archaeozoology. *Geobios* 41 : 69-77.

BEASLEY, M. J., BROWN, W.A.B., LEGGE, A.J. – (1992) Incremental banding in dental cementum: methods of preparation for teeth from archaeological sites and for modern comparative specimens. *International Journal of Osteoarchaeology* 2 : 37-50.

- BEHRENSMEYER, A.K. – (1978) Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4 : 150-162
- BELHAOUES, F. – (2011) Etude d'un assemblage canin inédit issu du puits 103 d'*Ambrussum* (Hérault). Master 2 d'archéologie, Université Paul-Valéry 3 de Montpellier.
- BELHAOUES, F. – (2018) *Variabilité morpho-anatomique et statut des chiens entre âge du Bronze et Antiquité : référentiel et applications archéologiques en Méditerranée occidentale*. Thèse Doctorale, Université Paul-Valéry 3 de Montpellier.
- BENDREY, R. – (2014) Care in the community? Interpretations of a fractured goat bone from Neolithic Jarmo, Iraq. *International Journal of Paleopathology* 7 : 33-37.
- BERMOND, I., POMAREDES, H. – (2002) Évolution des centres de production et pôles de peuplement dans la vallée de l'Hérault. Les exemples d'Embonne (Agde) et Peyre Plantade (Clermont-l'Hérault). *Revue archéologique de Narbonnaise* : 241-258.
- BEYLIER, A., GAILLED RAT, É. – (2009a) La fortification de Pech Maho (Sigean, Aude) aux I^{er}-III^e s. av. n ère. *Documents d'archéologie méridionale* 32 : 99-120.
- BEYLIER, A., GAILLED RAT, É. – (2009b) Traditions indigènes et innovations dans les fortifications de l'aire languedocienne à l'âge du Fer : l'exemple de Pech Maho (Sigean, Aude) et du Cayla de Mailhac (Aude). *Revista d'Arqueologia de Ponent* 19 : 251-270.
- BEYLIER, A. – (2012) *L'armement et le guerrier en Méditerranée nord-occidentale au premier âge du Fer*. Lattes : UMR 5140 du CNRS (Monographies d'Archéologie Méditerranéenne).
- BEYLIER, A., GAILLED RAT, É., CURÉ, A.-M., DUBOSSE, C., HOWARTH, L., NIETO-ESPINET, A. – (2018) Banquets et rites collectifs au V^e s. av. J.-C. au sein de l'habitat de la Monédière à Bessan (Hérault) : caractérisation et signification d'une fosse hors norme et des dépôts associés. *Gallia* 75 : 3-48.
- BINFORD, L.R. – (1978) *Nunamiut Ethnoarchaeology*. New York : Academic Press.
- BINFORD, L. R. – (1981) *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. New York : Academic Press
- BLAISE, É. – (2005) L'élevage au Néolithique dans le sud-est de la France : éléments de réflexion sur la gestion des troupeaux. *Anthropozoologica* 40 : 191-216.
- BLAISE, É. – (2006) Référentiel actuel de brebis « Préalpes du Sud » (Digne, Alpes-de-Haute Provence France) : pratiques d'élevage et âges dentaires. *Anthropozoologica* 41 : 191-214.

- BLAISE, É. – (2009) *Économie animale et gestion des troupeaux au Néolithique final en Provence : approche archéozoologique et contribution des analyses isotopiques de l'émail dentaire*. Thèse Doctorale, Université d'Aix-Marseille I.
- BLAISE, É., BALASSE, M. – (2011) Seasonality and season of birth of modern and late Neolithic sheep from south-eastern France using tooth enamel $\delta^{18}\text{O}$ analysis. *Journal of Archaeological Science* 38 : 3085-3093.
- BLECH, M., MARZOLI, I., BURJACHS, E. – (1998) Interdisziplinäre Prospektionen im Ampurdan. Vorbericht der Kampagne September 1996. *Madriider Mitteilungen* 39 : 99-120.
- BLONDEL, C., MERCERON, G., ANDOSSA, L., TAISSO, M.H., VIGNAUD, P., BRUNET, M. – (2010) Dental mesowear analysis of the late Miocene Bovidae from Toros-Menalla (Chad) and early hominid habitats in Central Africa. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 292 : 184-91
- BLUMENSCHINE, R., SELVAGGIO, M. – (1988) Percussion marks on bone surface as a new diagnostic of hominid behaviour. *Nature* 33 : 763-765.
- BOESSNECK, J. – (1969) Osteological Differences between Sheep (*Ovis aries* Linné) and Goat (*Capra hircus* Linné). In : BROTHWELL, D., HIGGS, E. (Eds.), *Science in Archaeology*. London : Thames and Hudson, pp. 331-358.
- BONNICHSEN, R. – (1973) Some operational aspects of human and animal bone alteration. In : Gilbert, G.M. (Eds.), *Mammalian Osteoarchaeology: North America*. Columbia : Missouri Archaeological Society, pp. 9-24.
- BOSCH, P., ALEMÁN, I., MORENO-CASTILLA, C., BOTELLA, M.C. – (2011) Boiled versus un-boiled, a study on neolithic and contemporary human bones. *Journal of Archaeological Science* 38: 2561-2570.
- BOTELLA, M.C., ALEMÁN, I., JIMÉNEZ, S.A. – (2000) *Los Huesos Humanos: Manipulación y Alteraciones*. Barcelona : Ediciones Bellaterra.
- BOUBY, L., RUAS, M.-R. – (2005) Prairies et fourrages : réflexions autour de deux exemples carpologiques de l'Âge du Fer et des Temps Modernes en Languedoc. *Anthropozoologica* 40 (1) : 109-145.
- BOULBES, N., GARDEISEN, A. – (2014) Diversité du cheptel équin en Gaule méditerranéenne à la fin du IIIe s. av. J.-C. d'après l'étude des métacarpes d'équidés du site de Pech Maho (Sigean, Aude). In : GARDEISEN, A., CHANDEZON, C. (Eds.), *Equidés et bovidés de la Méditerranée antique. Rites et combats. Jeux et savoirs*. Actes du colloque organisé par l'UMR 5140 du CNRS, Arles 26–28 avril 2012. Lattes : UMR 5140 du CNRS, pp. 199-220 (Monographie d'Archéologie Méditerranéenne HS n°6).

- BOULBES, N., GARDEISEN, A. – (2018) *Equus asinus* remains (Mammalia, Perissodactyla) from the protohistoric site of Pech Maho (Sigean, South of France) and variation in donkey size during the Iron Age. *International Journal of Osteoarchaeology* 2018 : 1-11.
- BRAIN, C.K. – (1981) *The hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy*. Chicago : Chicago University Press.
- BRIEN-POITEVIN, F. – (1992) Collecte, consommation et réutilisation des coquillages marins sur le site de Lattes (iv^e s. av. n. è. – II^e s. de n. è.). In : PY, M. (Eds.), *Recherches sur l'économie vivrière des Lattarenses*. Lattes : Édition de l'Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, pp. 139-164 (Lattara 5).
- BROCHIER, J.E. – (1984) Étude géologique du site chasséen de Malvoising à Orgon (Bouches-du-Rhône). *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille* 44 : 19-27
- BROCHIER, J.E. – (1991) Géoarchéologie du monde agropastoral. In : GUILAINE, J. (Eds.), *Pour une Archéologie Agraire. À la croisée des sciences de l'homme et de la nature*. Paris : Armand Colin Éditeur, 303-322.
- BROTHWELL, D.R. – (1976) Further evidence of bone chewing by ungulates: The sheep of North Ronaldsay, Orkney. *Journal of Archaeological Science* 3 : 147-181.
- BRUGAL, J.-PH., DAVID, F. – (1993) Usure dentaire, courbe de mortalité et "saisonnalité" : les gisements du Paléolithique moyen à grands Bovidés. In : DESSE, J., AUDOIN-ROUZEAU, F. (Eds.), *Exploitation des Animaux Sauvages à travers le Temps*, XIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Antibes : Éd. APDCA, pp. 63-77.
- BUIKSTRA, J.E., SWEGLE, M. – (1989) Bone modification due to burning: experimental evidence. In : BONNICHSEN, R., SORG, M.H., (Eds.), *Bone Modification*. Orono : University of Maine Center for the Study of the First Americans, pp. 247-258.
- BULL, G., PAYNE, S. – (1982) Tooth eruption and epiphysial fusion in pigs and wild boar. In : WILSON, B., GRIGSON, C., PAYNE, S. (Eds.), *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. Oxford : BAR British Series, pp. 55-71.
- BURJACHS, F., BLECH, M., MARZOLI, D., JULIÀ, R. – (1999) Evolución del paisaje vegetal en relación con el uso del territorio en la Edad del Hierro en el NE de la Península Ibérica. In : BUXÓ, R., PONS, E. (Eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'Edat del Ferro de l'Europa occidental : de la producció al consum*. Actes du XXIIe Colloque International de l'AFEAF. Girona : Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 31-42.

BURKE, A., CASTANET, J. – (1995) Histological observations of cementum growth in horse teeth and their application to archaeology. *Journal of Archaeological Science* 22 : 479-493.

BURRI, S., CESARINI, R. – (2018) Un aspect méconnu du pastoralisme provençal-alpin: l'élevage caprin entre Moyen Âge et première modernité. In : GOURICHON, L., DAUJEARD, C., BRUGAL, J.-P. (Eds.), *Humans and Caprines : from Mountain to Steppe, from Hunting to Husbandry*. Antibes : Éditions APDCA, pp. 353-376.

BUTLER, K., LOUYS, J., TRAVOUILLON, K. – (2014) Extending dental mesowear analyses to Australian marsupials, with applications to six Plio-Pleistocene kangaroos from southeast Queensland. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 408 : 11-25.

C

CÁCERES, I. – (2002) *Tafonomía de yacimientos antrópicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romani (Capellades, Barcelona)*. Thèse Doctorale, Universitat Rovira i Virgili.

CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M., BENNÀSAR, M., FERNÁNDEZ-JALVO, Y. – (2011) Was it the deer or the fox? *Journal of Archaeological Science* 38 : 2767-2774.

CÁCERES, I., ESTEBAN-NADAL, M., BENNÀSAR, M., MARÍN-MONFORT, M., PESQUERO, M.D., FERNÁNDEZ-JALVO, Y. – (2013) Osteophagia and dental wear in herbivores: actualistic data and archaeological evidence. *Journal of Archaeological Science* 40 : 3105-3116.

CALLOU, C. – (1997) Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (genre *Oryctolagus*) et du lièvre (genre *Lepus*) en Europe occidentale. In : DESSE, J., DESSE-BERSET, N. (Eds.), *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie*. Paris : Centres de Recherches Archéologiques du CNRS, pp. 3-21.

CAMMAS, C. – (1999) Dynamique pédo-sédimentaire urbaine : modes de construction et d'occupation à Lattes au IV^e siècle avant notre ère. In : PY, M. (Eds.), *Recherches sur le IV^e siècle avant notre ère à Lattes*. Lattes : Association pour la recherche archéologique en Languedoc oriental, pp. 211-228 (Lattara 12).

CAMMIDGE, T., KOOYMAN, B., THEODOR, J.M. – (2020) Diet reconstructions for end-Pleistocene *Mammuthus americanus* and *Mammuthus* based on comparative analysis of mesowear, microwear, and dental calculus in modern *Loxodonta africana*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 538 : 109403.

- CANTI, M.G. – (1998) The micromorphological identification of faecal spherulites from archaeological and modern materials. *Journal of Archaeological Science* 25 : 435-444.
- CAPORALE, S.S., UNGAR, P.S. – (2016) Rodent incisor microwear as a proxy for ecological reconstruction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 446 : 225-233.
- CARRERE, I., FOREST, V. – (2009) Et si le Néolithique s'arrêtait dans les années 1950 ? Réflexions et références sur les relations animal-homme dans les sociétés rurales. In : PERRIN, T. (Eds.), *De Méditerranée et d'ailleurs... Mélanges offerts à Jean Guilaine*. Toulouse : Archives d'Ecologie Préhistorique, pp. 173-190.
- CASAS, S., CODINA, F., MARGALL, J., MARTIN, A., DE PRADO, G., PATIÑO, C. – (2005) Els temples de l'*oppidum* d'Ullastret. Aportacions al seu coneixement. In : MERCADAL, O. (Eds.), *Món ibèric als Països Catalans, XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Puigcerdà 14 i 15 de novembre de 2003*. Barcelona : Institut d'Estudis Catalans, pp. 989-1001.
- CASTANET, J., MEUMIER, F.J., DE RICQLES, A. – (1977) L'enregistrement de la croissance cyclique par le tissu osseux chez les Vertébrés poïkilothermes: données comparatives et essai de synthèse. *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique* 111 : 183-202.
- CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. – (1999) L'assentament d'època arcaica : Fase III. In : AQUILUÉ, X., SANTOS, M., ALCALDE, G. (Eds.), *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996). De l'assentament precolonial a l'Empúries actual*. Empúries-Girona : Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 217-330 (Monografies Emporitanes 9).
- CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. – (2011) Darreres recerques sobre la gènesi de l'enclavament grec d'Empòrion. *Empúries* 56 : 55-73.
- CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. – (2015) Nuevos datos arqueológicos sobre la evolución urbana de Emporion. In : ROURE, R. (Eds), *Contacts et acculturations en Méditerranée occidentale: Hommages à Michel Bats*. Actes du colloque d'Hyères 15–18 septembre 2011. Paris : Errance, pp. 121-130 (Études Massaliètes 12).
- CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J., JULIÀ, R., MONTANER, J., RIERA, S. – (2016) Evolución del paisaje y del poblamiento del territorio de Emporion-Emporiae entre el Bronce Final y la Antigüedad Tardía. *Madridider Mitteilungen* 57 : 306-361.
- CHABAL, L. – (2007) Étude anthracologique de Lattes Port Ariane : forêts littorales en Bas Languedoc depuis le Néolithique moyen. In : DAVEAU, I. (Eds.), *Port Artiane (Lattes, Hérault), construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six*

derniers millénaires. Lattes : Unité Mixte de Recherche 154 du CNRS, pp. 187-198 (Lattara 20).

CHAIX, L., MENIEL, P. – (1996) *Éléments d'archéozoologie*. Paris : Éditions Errance.

CLARK, K.M. – (1995) The Later Prehistoric and Protohistoric Dog: The Emergence of Canine Diversity. *Archaeozoologia* 7 : 9-32.

CODINA, F., MARTIN, A., NADAL, J., DE PRADO, G., VALENZUELA, S. – (2009) Étude et interprétation des dépôts fauniques sous pavement identifiés au Puig de Sant Andreu (Ullastret, Catalogne). In : BONNARDIN, S., HAMON, C., LAUWERS, M., QUILLIEC, B. (Eds.), *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des "dépôts" de la Préhistoire à nos jours*. Actes du XXIXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Antibes: Éditions APDCA, pp. 267-274.

CODINA, F., MARTIN, A., DE PRADO, G. – (2015) Les imitations de céramique coloniale des sites ibériques d'Ullastret (Catalogne). *Études Massaliètes* 12 : 377-384.

CODINA, F., MOLINAS, M., MUNTANER, L., ORTIZ-QUINTANA, H., PLANAMALLART, R.M., DE PRADO, G., ROQUÉ, C., SALA, R. – (2018) Intervenció de prospecció geofísica, excavació arqueològica i conservació-restauració dels temps de l'àrea sacra del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Baix Empordà). In : LLINÀS POL, J. (Eds.), *Catorzenes Jornades d'Arqueologia de les Comarques de Girona*. Girona : Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 97-105.

CODINA, F., DE PRADO, G. – (2018) Intervenció arqueològica a la muralla oriental de l'Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà). In : LLINÀS POL, J. (Eds.), *Catorzenes Jornades d'Arqueologia de les Comarques de Girona*. Girona : Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 123-125.

COLOMER-ARCAS, A., GARDEISEN, A. – (1992) La consommation des animaux d'élevage et de chasse dans la ville de Lattara. In : PY, M. (Eds.), *Recherches sur l'économie vivrière des Lattarenses*. Lattes : Édition de l'Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, pp. 91-110 (Lattara 5).

COLOMINAS, L. – (2005) La gestió ramadera durant la segona meitat del primer mil·lenni al Llevant Occidental Peninsular: Model general o especialització entre assentaments? *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 24 : 213-226.

COLOMINAS, L. – (2009) *La gestió dels animals al nord-est de la Península Ibèrica entre els segles V ANE. – V DNE. Proposta Metodològica d'Integració de les anàlisis arqueozoològiques als estudis de cronologies històriques*. Thèse Doctorale, Universitat Autònoma de Barcelona.

COLOMINAS, L., PONS, E., SAÑA, M. – (2011) Implicacions socioeconòmiques de l'activitat ramadera al nord-est de Catalunya en època ibèrica. In : VALENZUELA-

LAMAS, S., PADRÓS, N., BELARTE, C. (Eds.), *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a la Mediterrània occidental*. Barcelona : Universitat de Barcelona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 61-70 (Arqueomediterrània 12).

COLOMINAS, L. – (2011) Anàlisi arqueozoològica de les restes de fauna. In : BURCH, J., NOLLA, J.M., SAGRERA, J. (Eds.), *Excavacions arqueològiques a la muntanya de Sant Julià de Ramis. Les defenses de l'oppidum de Kerunta*. Girona : Universitat de Girona, pp. 182-192.

COLOMINAS, L. – (2013) *Arqueozoología y Romanización. Producción, distribución y consumo de animales en el noreste de la península ibérica entre los siglos V a n.e. - V d n.e.* Oxford : Hadrian Books. BAR International Series.

COLOMINAS, L., RODRÍGUEZ, C.F., ERES, M.P.I. – (2017) Animal husbandry and hunting practices in Hispania Tarraconensis: An overview. *European Journal of Archaeology* 20 (3) : 510-534.

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*. Aix-en-Provence : Université de Provence.

COLUMEAU, Ph. – (1997) Variations de la hauteur au garrot du bœuf, de la fin de l'âge du Fer à l'Antiquité Tardive dans le sud/sud-est de la Gaule. In : GARCIA D., MEEKS D. (Eds.), *Techniques et économies antiques et médiévales, Le Temps de l'Innovation*. Paris : Errance, pp. 153-156.

COLUMEAU, Ph. – (2000) Nouveau regard sur la production et la consommation de la viande dans le Languedoc Occidentale. *SAGVNTVM-PLAV Extra-3* : 167-173.

COLUMEAU, Ph. – (2002) *Alimentation carnée en Gaule du Sud*. Aix-en-Provence : Presses Universitaire de Provence.

COLUMEAU, Ph. – (2004) Aspect de la faune archéologique (Annexe I). In : GAILLEDROT, É., SOLIER, Y. (Eds.), *L'établissement côtier de Pech Maho (Sigean, Aude) aux VIe-Ve s. av. J.-C. (fouilles 1959–1979)*. Lattes : Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, pp. 441-448 (Monographies d'Archéologie Méditerranéenne 19).

COSTAMAGNO, S. – (2000) Stratégies d'approvisionnement et traitement des carcasses au Magdalénien : l'exemple de Moulin-Neuf (Gironde). *Paleo* 2000 12 : 77-95.

COY, J., JONES, P.R.T., TURNER, K.A. – (1982) Absolute ageing of cattle from tooth sections and its relevance to archaeology. In : WILSON, R., GRIGSON, C., PAYNE, S. (Eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. Oxford : B.A.R. (British Series) 109, pp. 127-140.

CROFT, D. A. WEINSTEIN, D. – (2008) The first application of the mesowear method to endemic South American ungulates (Notoungulata). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 269 : 103-114.

CURÉ, A.M. – (2013) *La céramique de cuisine tournée et les pratiques culinaires à l'âge du Fer en Gaule méditerranéenne*. Thèse Doctorale, Université Paul-Valéry 3 de Montpellier.

D

DANOWITZ, M., HOU, S., MIHLBACHLER, M., HASTINGS, V., SOLOUNIAS, N. – (2016) A combined mesowear analysis of late Miocene giraffids from North Chinese and Greek localities of the Pikermian Biome. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 449 : 194-204.

DE PRADO, G. – (2010) La fortificación ibérica del Puig de Sant Andreu (Ullastret, Cataluña): aspecto técnicos, formales y funcionales. In : TREZINY, H. (Eds) *Greco et indigènes de la Catalogne à la Mer Noire*. Aix-en-Provence : Éditions Errance, pp. 567-580 (Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine 3).

DEDET, B. – (1992) *Rites funéraires protohistoriques dans les garrigues languedociennes: approche ethno-archéologique*. Paris : Éditions du Centre national de la recherche scientifique.

DEDET, B. – (1995) Étrusques, grecs et indigènes dans les Garrigues du Languedoc oriental au premier âge du fer. Habitats et sépultures. In: ARCELIN, P., BATS, M., GARCIA, D., MARCHAND, G., SCHWALLER, M. (Eds.), *Sur les pas des Grecs en Occident*, Hommages à André Nickels. Lattes : ADAM-Errance, pp. 277-307.

DEDET, B., MICHELOZZI, A. (avec la contribution d'A. GARDEISEN) – (2008) Un habitat du milieu de l'âge du Fer en bordure des Cévennes : La Madeleine à Tornac, Gard. *Documents d'archéologie méridionale* 31 : 204-211.

DEDET, B. – (2011) Changements de traitement funéraire des enfants selon l'âge au décès en France méridionale durant la Protohistoire. In : CASTEX D. COURTAUD, M., DUDAY, H. (Eds.), *Le Regroupement des morts. Genèse et diversité archéologique*. Bordeaux : MSH d'Aquitaine, pp. 135-159 (coll. Ausonius, Thanat'Os, 1).

DE GROSSI, M., MINNITI, C. – (2006) Dog sacrifice in the ancient world: a ritual passage? In : SNYDER, L.M., MOORE, E.A. (Eds.), *Dogs and people in social, working, economic or symbolic interaction*. Proceedings of the 9th ICAZ Conference. Oxford : Oxbow Books, pp 62-66.

DELANEY-RIVERA, C., PLUMMER, T.W., HODGSON, J.A., FORREST, F., HERTEL, F., OLIVER, J.S. – (2009) Pits and pitfalls: taxonomic variability and pattern-ing in tooth mark dimensions. *Journal of Archaeological Science* 36 : 2597-2608.

DELGADO, A., FERRER, M., SANTOS, M. – (2020) ¿Dualidad étnica o heterogeneidad social? Equipos cerámicos y prácticas cotidianas en la Neápolis de Empotion, c. 425-375 a.c. *Zephyrus LXXXV* : 79-108.

DE SANTIS, L.R.G., SCOTT, J.R., SCHUBERT, B.W., DONOHUE, S.L., MCCRAY, B.M., VAN STOLK, C.A., WINBURN, A.A., GRESHKO, M.A., O'HARA, M.C. – (2013) Direct Comparisons of 2D and 3D Dental Microwear Proxies in Extant Herbivorous and Carnivorous Mammals. *PLoS ONE* 8 : e71428.

DOMÍNGUEZ-SOLERA, S.D., DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. – (2009) A taphonomic study of bone modification and of tooth-mark patterns on long limb bone portions by suids. *International Journal of Osteoarchaeology* 19 : 345-363.

DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., PIQUERAS, A. – (2003) The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science* 30 : 1385–1391.

DRIESCH, A. – (1976) *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological sites*. Harvard : Peabody Museum.

DROGOUL, C., GADOUD, R., JOSEPH, M., JUSSIAU, R., LISBERNEY, M.J., MANGEOL B., MONTMÉAS, L., TARRIT, A. – (2004) *Nutrition et alimentation des animaux d'élevage*. Dijon : Édition Educagri.

DUVAL, C., CLAVEL, B. – (2018) Bœufs gaulois et bœufs français: morphologies animales et dynamiques économiques au cours de La Tène et des périodes historiques. *Gallia. Archéologie des Gaules* 75 (75) : 141–171.

E

EISENMANN, V. – (1988) *Studying fossil Horses*, collected papers after the New York International Hipparion Conference. Vol. 1 Methodology. Leiden: University of Leiden.

EISENMANN, V. – (1979) Les métapodes d'Equus sensu lato (Mammalia, Perissodactyla). *Géobios* 12 (6) : 863-886.

EJARQUE, A., JULIÀ, R., REED, J.M., MESQUITA-JOANES, F., MARCO-BARBA, J., RIERA, S. – (2016) Coastal Evolution in a Mediterranean Microtidal Zone : Mid to

Late Holocene Natural Dynamics and Human of the Castelló Lagoon, NE Spain, *PLOS One* : e0155446.

ELLINGHAM, S.T.D., THOMPSON, T.J.U., ISLAM, M., TAYLOR, G. – (2015) Estimating temperature exposure on burnt bone – a methodological review. *Science & Justice* 55 : 181-188.

EL-ZAATARI, S. – (2010) Occlusal microwear texture analysis and the diets of historical/prehistoric hunter-gatherers. *International Journal of Osteoarchaeology* 20 : 67-87.

F

FARIELLO, M.-I., Servin, B., TOSSER-KLOPP, G., RUPP, R., MORENO, C. – (2014) Selection signatures in Worldwide Sheep Populations. *PLOS One* : 0103813.

FEUGERE, M. – (1992) Ustensiles de transformation et de consommation alimentaires. In : PY, M. (Eds.), *Recherches sur l'économie vivrière des Lattarenses*. Lattes : Édition de l'Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, pp. 291-308 (Lattara 5).

FIELD, A.C., PURVES, D. – (1964) Intake of soil by grazing sheep. *Proceedings of the Nutrition Society* 23 : XXIV.

FISHER, J.W. – (1995) Bone surface modifications. *Zooarchaeology Journal of Archaeological Method and Theory* 2 : 7-68

FOREST, V. – (1997-1998) Alimentación carnée dans le Languedoc Médiéval: les témoignage archéozoologiques des vertébrés supérieurs. *Archéologie du Midi Médiéval* 15-16 : 141-160.

FOREST, V., RODET-BELARBI, I. – (2002) À propos de la corpulence des bovins en France durant les périodes historiques. *Gallia* : 273-306.

FORTELIUS, M., SOLOUNIAS, N. – (2000) Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *Am. Mus. Novit.* 3301 : 1-36.

FOUCRAS, S. – (2012) *Animaux domestiques et faunes sauvages en territoire arverne /Vème s. av. J.-C.-Ier s. ap. J.-C).* Thèse Doctorale, Université de Bourgogne.

FRANZ-ODENDAAL, T.A., KAISER, T.M. – (2003) Differential mesowear in the maxillary and mandibular cheek dentition of some ruminants (Artiodactyla). *Ann. Zool. Fenn.* 40 : 395-410.

G

GAILLED RAT, É. – (1997a) *Les Ibères de l'Èbre à l'Hérault* (VIe-IVes. av. J.C.). Lattes : UMR 154 du CNRS Sociétés de la Protohistoire et de l'Antiquité en France Méditerranéenne (Monographies d'Archéologie Méditerranéenne, 1).

GAILLED RAT, É. – (1997b) Le Cayla de Mailhac (Aude) : les résultats d'un sondage et le contexte mobilier ibéro-languedocien. *In* : UGOLINI, D (Eds.), *Le Languedoc occidental protohistorique. Fouilles et recherches récentes (VIe-IVes. av. J.- C.)*. Aix-en-Provence : Publications de l'Université de Provence, pp. 45-58.

GAILLED RAT, É., TAFFANEL, O., TAFFANEL, J. – (2002) *Le Cayla de Mailhac (Aude). Les niveaux du premier âge du Fer (VIe-Ve s. Av. J.-C.)*. Lattes : UMR 154 du CNRS (Monographies d'Archéologie Méditerranéenne 12).

GAILLED RAT, É., BOISSON, H., POUPET, P. – (2007) Le Traversant à Mailhac (Aude): un habitat de plaine du Bronze final IIIb et du premier âge du Fer. *DocAMérid* 29/30 : 19-74.

GAILLED RAT, É., BEYLIER, A. – (2009) La fortification de Pech Maho (Sigean, Aude) aux IVe-III^e s. av. n ère. *Documents d'archéologie méridionale* 32 : 99-120.

GAILLED RAT, É., GARDEISEN, A. – (2010) Assemblages originaux d'équidés de la fin du IIIe s. avant notre ère sur le site de Puech Maho (Sigean, Aude). *In* : GARDEISEIN A., FURET E., BOULBES N. (Eds.), *Histoire d'équidés, Des textes, des images et des os*. Lattes : ADAL, pp. 105-123 (Monographie d'Archéologie Méditerranéenne, hors-série 4).

GAILLED RAT, É., ANWAR, N., BEYLIER, A., CURÉ, A.-M, DUDAY, H., MUNROS, S., PIQUÈS, G., VACHERET, A. – (2012) *Pech Maho, comptoir lagunaire de l'Âge du Fer (VIe-IIIe siècle avant notre ère)*. Narbonne : Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée (Les Carnets du Parc, 12).

GAILLED RAT, É. – (2013) « Tierra, fuego y agua » : poder y sociedad entre el Ródano y los Pirineos durante la primera Edad del Hierro. *In* : BELARTE, M.C., GARCIA, D., SANMARTÍ, J. (Eds.), *Les estructures socials protohistòriques a la Gàl·lia i a Ibèria*. Calafell : Universitat de Barcelona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 97-118.

GAILLED RAT, É. – (2014) *Espaces coloniaux et indigènes sur les rivages d'Extrême-Occident méditerranéen (Xe-IIIe s. avant notre ère)*. Montpellier : Presses universitaires de la Méditerranée (Collection "Mondes anciens").

GAILLED RAT, É. – (2015) New Perspectives on *Emporia* in the Western Mediterranean: Greeks, Etruscans and Native Populations at the Mouth of the Lez (Hérault, France) during the Sixth-Fifth Centuries BC. *Journal of Mediterranean Archaeology* 28-1 : 23-50.

GAILLED RAT, É., BELFIORE, V., BEYLIER, A., CURÉ, A.-M. – (2016) The Etruscans in Southern Gaul during the Fifth Century B.C.E: A Vessel of the “Spurinas” group Discovered at the Settlement of La Monédière in Bessan (Hérault, France). *Etruscan Studies* 19-2 : 256-282.

GAILLED RAT, E., VACHERET, A. – (2020) Lattes/Lattara (Hérault), comptoir étrusque du littoral languedocien. *Gallia* 77-2 : 1-32.

GALBANY, J., MARTÍNEZ, L., LÓPEZ-AMOR, H., ESPURZ, V., HIRALDO, O., ROMERO, A., PEREZ-PEREZ, A. – (2005) Error rates in buccal-dental microwear quantification using scanning electron microscopy. *Scanning* 27 (1) : 23-29. 10.1002/sca.4950270105.

GALBANY, J., ESTEBARANZ, F., MARTINEZ, L., PEREZ-PEREZ, A. – (2009) Buccal dental microwear variability in extant African Hominoidea: taxonomy versus ecology. *Primates* 50 : 221-230.

GALINDO-PELLICENA, M.Á., UREÑA, I., VALDIOSERA, C., ARSUAGA, J.L. – (2016) Osteological identification criteria for *Capra pyrenaica* and *Capra hircus* validated with DNA. Validación por ADN de los criterios osteológicos diagnósticos para diferenciar *Capra pyrenaica* y *Capra hircus*. *Spanish Journal of Palaeontology* 31 (2) : 297-304.

GALLEGO, A., F. RIVALS, L. COLOMINAS, J.-M. PALET. – (2017) Pastando en las marismas. Una aproximación desde la técnica del desgaste dentario a la alimentación del ganado ovino en el Empordà romano (noreste de la Península Ibérica). *Pyrenae* 48 : 93-113.

GALLEGO, A., COLOMINAS, L., BURGUET-COCA, A., AGUILERA, M., PARLET, J.-M., TORNERO, C. – (2020) What is on the menu today? Creating a microwear reference collection through a controlled-food trial to study feeding management systems of ancient agropastoral societies. *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.02.020>.

GARCIA, D. – (1987) Observations sur la production et le commerce des céréales en Languedoc méditerranéen durant l'Age du Fer : les formes de stockage des grains. *Revue Archéologique de Narbonnaise* 20 : 43-98.

GARCIA, D. – (1992) Les stèles de la Ramasse à Clermont-l'Hérault (Hérault). *Documents d'Archéologie Méridionale* 15 : 158-165.

GARCIA, D. – (1993) La place de la vallée de l'Hérault dans "l'ibérisation" du Languedoc méditerranéen. *Documents d'Archéologie Méridionale* 16 : 47-52.

GARCIA, D. – (1995) Agglomérations et territoires aux Ve-IVe s. ay. n. é. dans l'interfluve Aude-Hérault: proposition d'analyse. In : CLAVEL-LÉVÊQUE, M., PLANA-MALLART, R. (Eds.), *Cité et territoire, Colloque européen* (Béziers les 14-16 octobre 1994). Besançon : Annales Littéraires de l'Université de Besançon, pp. 175-186.

GARCIA-GARCIA, E., DE PRADO, G., PRINCIPAL, J. – (2016) *Working with buried remains at Ullastret (Catalonia). Proceeding of the 1st MAC International workshop of archaeological geophysics*. Ullastret : Museu d'Arqueologia de Catalunya.

GARDEISEN, A. – (1997) Exploitation des prélèvements et fichiers de spécialité (PRL, FAUNE, OS). In : PY, M. (Eds.), *Syslat 3.1 Manuel de Référence*. Lattes : Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental et l'Association pour les Fouilles Archéologiques Nationales, pp. 260-270 (Lattara 10).

GARDEISEN, A. – (1999) Économie de production animal et exploitation du milieu à Lattes au cours du IV^e siècle avant notre ère. In : PY, M. (Eds.), *Recherches sur le quatrième siècle avant notre ère à Lattes*. Lattes : Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, pp. 538-568 (Lattara 12).

GARDEISEN, A. – (2003) Contribution de l'archéozoologie des grands mammifères à l'étude d'un espace ouvert en contexte urbain. In : BUXÓ, R., CHABAL, L., GARDEISEN, A. (Eds.), *La zone 123 (Lattes/Saint-Sauveur, Hérault)*. Lattes : Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, pp. 169-184 (Lattara 16).

GARDEISEN, A. – (2010) Gestion des animaux de bouche au cours du Ve s. av. notre ère dans le Midi méditerranéen (-475/-375) : un aperçu lattois. In : JANIN, T. (Eds.), *Premières données sur le cinquième siècle avant notre ère dans la ville de Lattara*. Lattes : Association pour le développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, pp. 419-428 (Lattara 21).

GARDEISEN, A., VALENZUELA-LAMAS, S. – (2010) Leporaria urbanos: Problemática y evidencias en el registro arqueológico de Lattara (Hérault-Francia). *Pyrenae* 41 : 119-140.

GARDEISEN, A. – (2011) Economia alimentària i límits d'una disciplina: alguns exemples arqueozoològics de l'edat del ferro al Languedoc (França). In : VALENZUELA-LAMAS, S., PADRÓS, N., BELARTE, C., SANMARTÍ, J. (Eds.), *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques*. Barcelona : Universitat de Barcelona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 47-60. (colecció *Arqueo Mediterrània*, 12).

GARDEISEN, A., VALENZUELA-LAMAS, S., BELHAOUES, F. – (2011) Variabilité des morphotypes canins et statut des chiens au cours de l'Antiquité. In : BRUGAL, J.-P., GARDEISEN, A., ZUCKER, A. (Eds.), *Prédateurs dans tous leurs états. Évolution, Biodiversité, Interactions, Mythes, Symboles*. XXXIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Antibes Éd. APDCA, pp. 225-252.

GARDEISEN, A. – (2013) L'assemblage osseux comme un dernier état de la présence animale et contexte archéologique : Gestuelle et comportements vis-à-vis de l'animal. In : EKROTH, G., WALLENSTEN, J. (Eds.), *Bones, Behaviour and Belief: The Zooarchaeological Evidence as a Source of Ritual Practice in Ancient Greece and Beyond*. Stockholm : Swedish Institute at Athens, pp. 31-50.

GEUSA, G., BONDIOLI, L., CAPUCCI, E., CIPRIANO, A., GRUPE, G., SAVORÉ, C., MACCHIARELLI, R. – (1999) *Osteodental Biology of the People of Portus Romae (Necropolis of Isola Sacra, 2nd-3rd Cent. AD). II. Dental Cementum Annulations and Age at Death Estimates*. Digital Archives of Human Palaeobiology 2.

GILBERT, A.S., STINGER, B.H. – (1982) Reassessing zooarchaeological quantification. *World Archaeology* 14 : 21-40.

GLEW, C.P. – (1996) *Seasonal patterns of behavior in Neolithic South Asia : a cementum analysis of Caprine teeth from the site of Mehrgarh, Pakistan*. Thèse Doctorale, Havard University.

GODYNICKI, S. – (1965) Determination of Deer Height on the Basis of Metacarpal and Metatarsal Bones, *Roczniki Wyzszej Szkoły Rolniczej w Poznaniu* 25 : 39-51

GOMEZ, É., UGOLINI, D. – (2020) Les premiers Grecs en France : le vas de Béziers I/Rhône. *Gaia* 22-23 : <http://journals.openedition.org/gaia/901>.

GORDON, K.D. – (1984) Hominoid dental microwear: complications in the use of microwear analysis to detect diet. *Journal of dental Research* 63 : 195-215.

GOURICHON, L. – (2004) *Faune et saisonnalité : l'organisation temporelle des activités de subsistance dans l'Épipaléolithique et le Néolithique précéramique du Levant Nord (Syrie)*. Thèse Doctorale, Université Lumière - Lyon 2.

GOURICHON, L., RENDU, W., NAJI, S., avec la contribution de M. Hassani, C. Sanchez-Hernandez, E. Pubert et M. Vuillien – (2016) *Microscopic taphonomy of cementum: Impediments for seasonality analysis of archaeological teeth*. 4th Taphonomy Working Group international meeting de l'ICAZ, Paris (7-10 sept. 2016).

GRANT, A. – (1982) The use of the tooth wear as a guide to the age of domestic animals. In : WILSON, B., GRIGSON, C., PAYNE, S. (Eds.), *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. Oxford : BAR British Series, pp. 91-108.

GREEN, J.L., DESANTIS, L.R.G., JAMES SMITH, G.J. – (2017) Regional variation in the browsing diet of Pleistocene *Mammot americanum* (Mammalia, Proboscidea) as recorded by dental microwear. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 487 : 59-70.

GREEN, J.L., CROFT, D.A. – (2018) Using dental mesowear and microwear for dietary inference: a review of current techniques and applications. *In* : CROFT, D.A., SU., D.F., SIMPSON, S.W. (Eds.), *Methods in Paleoecology*. Chan : Springer International Publishing, pp. 53-73.

GREENFIELD, M., PAREJA, R., ORTIZ, V., GÓMEZ-JIMÉNEZ, M.I., VEGA, F.E., PARSA, S.S. – (2015) A novel method to scale up fungal endophyte isolations. *Biocontrol Science Technology* 25 : 1208-1212.

GREVEY, A.-L., GAILLEDROT, É. – (2020) The origins of the first knives on the Iberian Peninsula and in Southern France: a typological view (9th-7th centuries BC). *In* : BELARTE, M.C., ROVIRA, M.C., SANMARTÍ, J. (Eds.), *Iron Metallurgy and the Formation of Complex Societies in the Western Mediterranean (1st Millennium BC)*. Barcelona: Universitat de Barcelona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 115-124. (Arqueomediterrània 15).

GRINE, F.E. – (1986) Dental Evidence for Dietary Differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: A Quantitative Analysis of Permanent Molar Microwear. *Journal of Human Evolution* 15 (8) : 783–822.

GRINE, F.E., UNGAR, P.S., TEAFORD, M.F. – (2002) Error rates in dental microwear quantification using SEM. *Scanning* 24 : 144-153.

H

HADJIKOUMIS, A., VIGNE, J.-D., SIMMONS, A., GUILAINE, J., FIORILLO, D., BALASSE, M. – (2019) Autumn/winter births in traditional and Pre-Pottery Neolithic caprine husbandry in Cyprus: Evidence from ethnography and stable isotopes. *Journal of Anthropological Archaeology* 53 : 102-111.

HALSTEAD, P. – (1998) Ask the fellows who lop the hay: leaf-fodder in the mountains of Northwest Greece. *Rural History* 9 : 21-234

HALSTEAD, P., COLLINS, P., ISAAKIDOU, V. – (2002) Sorting the sheep from the goats: morphological distinction between the mandibles and mandibular teeth of adult *Ovis* and *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 29 : 545-553.

HANSON, C. B. – (1980) Fluvial taphonomic processes: models and experiments. *In* : BEHRENSMEYER, A.K., HILL, A.P. (Eds.), *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 156-181.

- HARCOURT, R.A. – (1974) The Dog in Prehistoric and Early Historic Britain. *Journal of Archaeological Science* 1 : 151-175.
- HARRIS, E. – (1991) *Principios de estratigrafia arqueològica*. Barcelona: Editorial Crítica.
- HATTING, T. – (1995) Sex-related characters in the pelvic bone of domesticated sheep (*Ovis aries* L.). *Archaeofauna* 4 : 71-76.
- HAYNES, G. – (1983) A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology* 9 : 164-172.
- HAYDEN, B. – (1990) Nimrods, piscators, pluckers, and planters: the emergence of food production. *Journal of Anthropological Archaeology* 9 : 31-69.
- HEALY, W.B. – (1967) Ingested of Soil by Sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 27 : 109-120.
- HEALY, W.B., LUDWIG, T.G. – (1965) Wear of Sheep's Teeth I. The Role of Ingested Soil. *New Zealand Journal of Agriculture Research* 8 : 737-752.
- HELMER, D. – (1987) Les suidés du cardial: sangliers ou cochons?. In : GUILAINE, J., COURTIN, J., ROUDIL, J-L., VERNET, J.-L. (Eds.), *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*. Paris : CNRS éditions, pp. 215-245.
- HELMER, D. – (1992) *La domestication des animaux par les hommes préhistoriques*. Paris : Masson.
- HELMER, D. – (1995) Biometria i arqueozoologia a partir d'alguns exemples del Pròxim Orient. *Cota zero* 11 : 51-60.
- HELMER, D. (2000) Discrimination des genres *Ovis* et *Capra* à l'aide des prémolaires inférieures 3 et 4 et interpretation des ages d'abattage: l'exemple de Dikili Tash (Grece). *Anthropozoologica* 31 : 29-38.
- HELMER, D. VIGNE, J.-D. – (2004) La gestion des caprinés domestiques dans le midi de la France. In : BODU, P., CONSTANTIN, C. (Eds.), *Approches fonctionnelles en Préhistoires*. Actes de XXVème colloque du Congrès Préhistorique de France, Nanterre : Société Préhistorique Française, pp. 297-407.
- HENTON, E., MCCORRISTON, J., MARTIN, L., OCHES, E. – (2014) Seasonal Aggregation and Ritual Slaughter: Isotopic and Dental Microwear Evidence for Cattle Herder Mobility in the Arabian Neolithic. *Journal of Archaeological Science* 33 : 119-131.

HENTON, E., MARTIN, L., GARRARD, A., JOURDAN, A.-L., THIRLWALL, M., BOLES, O. – (2017) Gazelle seasonal mobility in the Jordanian Steppe: the use of dental isotopes and microwear as environmental markers, applied to Epipalaeolithic Kharaneh IV. *Journal of Archaeological Science: Reports* 11: 147-158.

HIGHAM, C.F.W. – (1968) Prehistoric research in Western Southland. *NZAA Newsletter* 11 (4) : 155-64.

HILLSON, S. – (2005) *Teeth*. New York: Cambridge University Press.

HOFMANN, R.R. – (1973) *The Ruminant Stomach*. Nairobi : East African Literature Bureau (East African Monographs in Biology).

HOFMANN, R.R. – (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78 : 443-445.

HUTSON, J.M., BURKE, C.C., HAYNES, G. – (2013) Osteophagia and bone modifications by giraffe and other large ungulates. *Journal of Archaeological Science* 40 : 4139-4149.

I

IBÁÑEZ, J.J., JIMÉNEZ-MANCHÓN, S., BLAISE, É., NIETO-ESPINET, A., VALENZUELA-LAMAS, S. – (2020) Discriminating management strategies in modern and archaeological domestic caprines using low-magnification and confocal dental microwear analyses. *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.03.006>.

IBORRA, M.P. – (2004) *La ganadería y la caza desde el Bronce Final hasta el Ibérico Final en el territorio valenciano*. Valencia : Diputación Provincial de Valencia (Serie de Trabajos varios 103).

J

JIMÉNEZ-MANCHÓN, S. – (2016) *Estudio de la gestión de los recursos animales, prácticas alimenticias y pastorales en el yacimiento protohistórico de El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Spain)*. Mémoire de Master, Universitat Rovira i Virgili.

JIMÉNEZ-MANCHÓN, S., VALENZUELA-LAMAS, S., CÁCERES, I., ORENGO, H., GARDEISEN, A., LÓPEZ D., RIVALS, F. – (2019a) Reconstruction of caprine management and landscape use through dental microwear analysis : the case of the Iron

age site of el Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Spain). *Environmental Archaeology* 24 : 303-316.

JIMENEZ-MANCHON, S., RIVALIS, F., GARDEISEN, A., VALENZUELA-LAMAS, S., DE PRADO, G., CODINA, F., SANTOS, M., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J., PLANA-MALLART, R. – (2019b) Alimentation et gestion pastorale des caprinés chez les Grecs et les Ibères du VI^e au IV^e av.n.è. à l'Empordà (nord-est de la Péninsule Ibérique). Nouvelles perspectives à partir de la micro-usure dentaire. *In* : GOURICHON, L., DAUJEARD, C., BRUGAL, J.-P. (Eds.), *Humans and Caprines : from Mountain to Steppe, from Hunting to Husbandry*. Antibes : Éditions APDCA, pp. 227-241.

JIMENEZ-MANCHON, S., CACERES, I., VALENZUELA-LAMAS, S., LOPEZ, D., GARDEISEN, A. – (2020a) Can bone surface modifications help to identify livestock pens? The case of the Iron Age settlement of El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Spain). *Archaeological and Anthropological Science* 12 : 126.

JIMENEZ-MANCHON, S., BLAISE, É., GARDEISEN, A. – (2020b) Exploring low-magnification dental microwear of domestic ungulates: Qualitative observations to infer palaeodiets. *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.02.021>.

JIMENEZ-MANCHON, S. – (Inédit) Analyse de la méso- et micro-usure dentaire des sites de Pech Maho, le Cailar et la Monédière.

JOHNSON, E. – (1985) Current developments in bone technology. *In* : SCHIFFER, M. (Eds) *Advances in archaeological method and theory*. New York : Academic Press, pp. 157-235.

JOHNSTONE, C., ALBARELLA – (2015) The Late Iron Age and Romano-British mammal and bird bone assemblage from Elms Farm, Heybridge, Essex. *In* : ATKINSON, M., PRESTON, S.J. (Eds.), *A late Iron Age and Roman settlement, Excavations at elms Farm 1993-5. Internet Archaeology* 40.

JORDA, C., CHABAL, L., BLANCHEMANCHE, P. – (2008) Lattara entre terres et eaux. *Gallia* 65 : 11-21.

K

KAISER, T.M. – (2000) Tooth mesowear analysis on *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande (Germany). *Carolinea Beitr. Naturkd. Forsch. Südwestdeutschland* 58 : 103-114.

KAISER, T.M., SOLOUNIAS, N. – (2003) Extending the tooth mesowear method to extinct and extant equids. *Geodiversitas* 25 : 321-345.

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 conspecifics. *Mammal Biology* 74 : 425-437.

KELLEY, J. – (1990) Incisor microwear and diet in three species of Colobus. *Folia primatologica* 55 : 73-84.

KIESEWALTER, L. – (1888) *Skelettmessungen am Pferde*. Leipzig : G. Reusche.

KING, T., ANDREWS, P., BOZ, P., BASAK BOZ, D. – (1999) Effect of Taphonomic Processes on Dental Microwear, *American Journal of Physical Anthropology* 108 (3) : 359-373.

KLEVEZAL, G.A., KLEINBERG, S.E. – (1967) *Age Determination of Mammals From Annual Layers in Teeth and Bones*. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations.

KLEVEZAL, G.A. – (1996) *Recording structures of Mammals*. Rotterdam : Brookfield.

KOON, H.E.C., NICHOLSON, R.A., COLLINS, M.J. – (2003) A practical approach to the identification of low temperature heated bone using TEM. *Journal of Archaeological Science* 30 (11) : 1393-1399.

L

LANDON D. B. (1993) – Testing a Seasonal Slaughter Model for Colonial New England Using Tooth Cementum Increment Analysis. *Journal of Archaeological Science* 20 : 439-455.

LE COUEDIC, M. – (2010) *Les pratiques pastorales d'altitude dans une perspective ethnoarchéologique. Cabanes, troupeaux et territoires pastoraux pyrénéens dans la longue durée*. Thèse Doctorale, Université François Rabelais de Tours.

LEGG A.J. – (1981) Aspects of cattle husbandry. In : MERCER, R. (Eds.), *Farming practice in British prehistory*. Edinburgh : Edinburgh University Press, pp. 169-181.

LIEBERMAN, D.E., DEACON, T.W., MEADOW, R.H. – (1990) Computer Image Enhancement and Analysis of Cementum Increments as applied to Teeth of *Gazella gazella*. *Journal of Archaeological Science* 17 : 519-533.

LIEBERMAN, D.E. MEADOW, R.H. – (1992) The biology of cementum increments (with an archaeological application). *Mammal Review* 22 (2) : 57-77.

LIEBERMAN, D.E. – (1993) Life History Variables Preserved in Dental Cementum Microstructure. *Science* 261 : 1162-1164.

LIEBERMAN, D.E. – (1994) The Biological Basis for Seasonal Increments in Dental Cementum and their Application to Archaeological Research. *Journal of Archaeological Science* 21 : 525-539.

LIOTTIER, L., CHABAL, L., DEMIERRE, M. – (2017) Vegetation dynamics on the Causse du Larzac during the last 8000 years: new anthracological results from the site of Rajal Del Gorp (Millau, Aveyron). *Quaternaire* 2017 : 337-352.

LOFFREDO, L.F., DESANTIS, L.R.G. – (2014) Cautionary lessons from assessing dental mesowear observer variability and integrating paleoecological proxies of an extreme generalist *Cormohipparion emsliei*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 395 : 42-52.

LÓPEZ, D., VALENZUELA-LAMAS, S., SANMARTÍ, J. – (2011) Economia i canvi socio-culturala Catalunya durant l'edat del ferro. In : VALENZUELA-LAMAS, S., PADRÓS, N., BELARTE, M.C., SANMARTÍ, J. (Eds.), *Economia agropecuària i canvi sociala partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a la Mediterrània occidental*. Barcelona : Universitat de Barcelona, pp. 71-92. (Col·lecció Arqueomediterrània 12).

LÓPEZ, M.L., FERNÁNDEZ, F.J., GIARDINA, M.A. – (2019) In the stomach of *Geranoaetus melanoleucus* (Accipitriformes): Taphonomy of small mammal bone remains and implications for South American archaeological and palaeontological studies. *Journal of Archaeological Science: Reports* : 101932.

LUBINSKI, P.M., O'BRIEN, C.J. – (2001) Observations on seasonality and mortality from a recent catastrophic death assemblage. *Journal of Archaeological Science* 28 : 833-842.

LUCAS P.W. – (2004) *Dental functional morphology: how teeth work*. Cambridge : Cambridge University Press.

LYMAN, R.L. – (1994) *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge: University Press.

LYMAN, R.L. – (2008) *Quantitative Paleozoology*. Cambridge: University Press.

M

MAGUIRE, J.M., PEMBERTON, D., COLLETT, M.H. – (1980) The Makapansgat limeworks grey breccia: hominids, hyaenas, histricids or hillwhash? *Paleontologia Africana* 23 : 75-98.

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 Methods to Archaeology. Oxford : Oxbow books, 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 Archaeological Science* 25 : 1259-1271.

MAINLAND, I.L. – (2003) 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., HALSTEAD, P. – (2005) The Diet and Management of Domestic Sheep and Goats at Neolithic Makriyalos. In : DAVIES, J., FABIS, M., MAINLAND, I.L., RICHARDS, M., THOMAS, R. (Eds.), *Diet and Health in Past Animal Populations. Current Research and Future Directions.* Oxford : Oxbow books, pp. 104-112.

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. (Eds.), *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: Investigations of the Körös Culture Site of Ecsegfalva.* Budapest: Institute of Archaeology, Hungarian Academy of Sciences, pp. 343-348.

MAINLAND, I.L., TOWERS, J., EWENS, V., DAVIS, G., MONTGOMERY, J., BATEY, C., CARD, N., DOWNESm J. – (2016) Toiling with Teeth: An Integrated Dental Analysis of Sheep and Cattle Dentition in Iron Age and Viking Late Norse Orkney. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6 : 837-855.

MAKAREWICZ, C.A. – (2016) Caprine husbandry and initial pig management east of the Jordan Valley: animal exploitation at Neolithic Wadi Shu'eib, Jordan. *Paléorient* 42 : 151-168.

MAR, R., RUIZ DE ARBULO J. – (1993) *Ampurias romana: historia, arquitectura y arqueología.* Barcelona: Editorial AUSA.

MARÍN, A.B, LANDETE, M.D., VIDAL, G., SEVA, R., GONZÁLEZ, M.R., STRAUS, L.G. – (2008) Archaeological implications of human derived manganese coatings: a study of blackened bones in El Mirón Cave, Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science* 35 : 801–813

MARINOVA, E., LINSEELE, V., KÜHN, M. – (2013) Bioarchaeological research on animal dung – possibilities and limitations. *Environmental Archaeology* 18 (1) : 1-3.

MARTÍN, A. – (1999) *Memòria d'excavació: Illa d'en Reixac*. Girona, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.

MARTIN, A., BUXÓ, R., LÓPEZ, J. B., MATARÓ, M. – (1999) *Excavacions arqueològiques a l'Illa d'en Reixac (1987-1992)*. Girona : Museu d'Arqueologia de Catalunya (Monografies d'Ullastret 1).

MARTIN, A., CASAS, S., CODINA, F., MARGALL, J., DE PRADO, G. – (2004) La zona 14 de l'*oppidum* del Puig de Sant Andreu. Un conjunt arquitectònic dels segles IV i III aC. *Cypselà* 15 : 265-284.

MARTIN, S. – (2007) Comparaison des données malacologiques entre les sites de Port Ariane et de la Céreirède. In : DAVEAU, I. (Eds.), *Port Ariane (Lattes, Hérault). Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires*. Lattes : Unité Mixte de Recherche 154 du CNRS, pp. 169-174 (Lattara 20).

MARTÍN, A. – (2008) Una tomba excepcional de la necròpolis del Puig de Serra, Serra de Daró. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 49 : 251-268.

MARTÍN, A., CODINA, F., PLANA-MALLART, R., DE PRADO G. – (2010) Le site ibérique d'Ullastret (Baix Empordà, Catalogne) et son rapport avec le monde colonial méditerranéen. In : TREZINY, H. (Eds.), *Greco et indigènes de la Catalogne à la Mer Noire*. Aix-en Provence : Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine, pp. 89-104.

MARTÍN, A., PLANA-MALLART, R. – (2012) El paisatge periurba de l'*oppidum* d'Ullastret. Una nova imatge de la morfologia i del funcionament d'una ciutat ibèrica. In : BELARTE, C., PLANA-MALLART, R. (Eds.), *Le paysage périurbain en Méditerranée occidentale pendant la Protohistoire et l'Antiquité*. Actes du colloque international, Institut Catalan d'Archéologie. Tarragona : Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 123-148.

MARTÍN-RODRÍGUEZ, P. – (2015) Caracterización zooarqueológica de las cuevas redil en la Prehistoria de la Meseta Norte: el caso de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos). Thèse Doctorale, Universitat Rovira i Virgili.

MARTÍN-RODRÍGUEZ, P., VERGÈS J.M. – (2016) Bone alterations in fumiers: experimental approach. *Quaternary International* 414 : 294-303.

MASS, M.C. – (1994) A scanning electron-microscopic study of in vitro abrasion of mammalian tooth enamel under compressive loads. *Archives of Oral Biology* 39 : 1-11.

MASSEY, F.P., MASSEY, K., ROLAND ENNOS, A., Hartley, S.E. (2009) – Impacts of silica-based defences in grasses on the feeding preferences of sheep. *Basic and Applied Ecology* 10 : 622-630.

- MATEOS-CACHORRO, A. – (2002) Apuntes sobre estacionalidad y subsistencia de los grupos humanos del Cantábrico Occidental en torno al 13000 B.P. *Trabajos de Prehistoria* 59 (2) : 27-41.
- MATOLCSI, J. – (1970) Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von Ungarischem Knochenmaterial, *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie* 87 : 89-137.
- MENIEL, P. – (1985) Les vestiges animaux du site chalcolithique du « Gord » à Compiègne (Oise). *Revue Archéologique de Picardie* 3 (1) : 119-120.
- MÉNIEL, P. – (1987) *Chasse et élevage chez les gaulois (450-52 av. J. C)*. Paris : Éditions Errance.
- MERCERON, G., VIRIOT, L., BLONDEL, C. – (2004) 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., 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.
- MERCERON, G., ESCARGUEL, G., ANGIBAULT, J.-M., VERHEYDEN-TIXIER, H. – (2010) Can dental microwear textures record inter-individual dietary variations? *PLoS One* 5 (3) : 1-9.
- MERCERON, G., RAMDARSHAN, A., BLONDEL, C., BOISSERIE, J.-R., BRUNETIERE, N., FRANCISCO, A., GAUTIER, D., MILHET, X., NOVELLO, A., PRET, D. – (2016) Untangling the environmental from the dietary: dust does not matter. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283 : 20161032.
- MERCERON, G., BLONDEL, C., BRUNETIERE, N., FRANCISCO, A., GAUTIER, D., RAMDARSHAN, A. – (2017) Dental microwear and controlled food testing on sheep: the TRIDENT project. *Biosurface and Biotribology* 3 : 174-183.
- MICHELOZZI, A. – (1982) *L'habitation protohistorique en Languedoc oriental. Caveirac : Association pour la recherche archéologique en Languedoc oriental* (Cahier Aralo 10).
- MIHLBACHLER, M.C., RIVALS, F., SOLOUNIAS, N., SEMPREBON, G.M. – (2011) Dietary change and evolution of horses in North America. *Science* 331 (6021) : 1178-1181.

MIHLBACHLER, M.C., BEATTY, B.L., CALDERA-SIU, A., CHAN, D., LEE, R. – (2012) Error Rates and Observer Bias in Dental Microwear Analysis Using Light Microscopy. *Palaeontologia Electronica* 15: 12A.

MIHLBACHLER, M.C., FOY, M., BEATTY, B.L. (2019) – Surface replication, fidelity and data loss in traditional dental microwear and dental microwear texture analysis. *Scientific Reports* 9 : 1595.

MINNITI, C., VALENZUELA-LAMAS, S., EVANS, J., ALBARELLA, U. – (2014) Widening the market. Strontium isotope analysis on cattle teeth from Owslebury (Hampshire, UK) high-lights changes in livestock supply between the Iron Age and the Roman period. *Journal of Archaeological Science* 42 : 305–314.

MITCHELL, B. – (1963) Growth layers in dental cement for determining the age of Red deer (*Cervus elaphus L.*). *Journal of Animal Ecology* 36 (2) : 279-293.

MONKS G.G. – (1981) Seasonality studies. In : SCHIFFER M.B. (Eds.), *Advances in Archaeological Method and Theory* 4. New York : Academic Press, pp. 177-240.

MONTANER, J., JULIÀ, R., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J., SANTOS, M., RIERA, S., USERA, J., SOLÀ, J. – (2014) El paleopaisatge fluvio-estuari d'Empúries. *Estudis del Baix Empordà* 33 : 11-51.

MORLAN, R.E. – (1980) *Taphonomy and Archaeology in the Upper Pleistocene of the Northern Yukon Territory: A Glimpse of the Peopling of the New World*. Ottawa: National Museum of Man Mercury Series.

MUNRO, N., STINER, M. – (2020) A zooarchaeological history of the Neolithic occupations at Franchthi Cave and paralia in southern Greece. *Journal of Anthropological Archaeology* 58 : 101162.

MUNSON, P.J. – (2000) Age-correlated differential destruction of bones and its effect on archaeological mortality profiles of domestic sheep and goats. *Journal of Archaeological Science* 27 (5) : 391-407.

N

NAJI, S., GOURICHON, L., RENDU, W. – (2015) La cémento-chronologie. In : BALASSE, M., BRUGAL, J.P., DAUPHIN, Y., GEIGL, E.M., OBERLIN, C., REICHE, I. (Eds.), *Messages d'os: Archéométrie du squelette animale et humain*. Paris : Éditions des archives contemporaines, pp. 217-240 (Collection Sciences Archéologiques).

NICKELS, A. – (1983) Les Grecs en Gaule : l'exemple du Languedoc. In : NENCI, G. (Eds.), *Modes de contacts et processus de transformation dans les sociétés anciennes*.

Actes du colloque de Cartone, 24-30 mai 1981. Rome : École française de Rome, pp. 409-428 (Collection de l'École française de Rome 67).

NICKELS, A. – (1985) Informations archéologiques. *Gallia* 43 : 2.

NILSSEN, P.J. – (2000) *An actualistic butchery study in South Africa and its implication for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene*. Thèse Doctorale, University of Cape Town.

NIETO-ESPINET, A. – (2012) *Entre el consum i l'afecte. La interacció entre els animals i les comunitats protohistòriques de la plana occidental catalana (segles VII-IV a.C.)*. Thèse Doctorale, Universitat de Lleida.

NIETO-ESPINET, A. – (2013) Porcs, cavalls, ovelles i infants. Noves aportacions a les pràctiques rituals de la fortalesa dels Vilars (Arbeca, les Garrigues). *Revista d'Arqueologia de Ponent* 23 : 127-162.

NIETO-ESPINET, A., VALENZUELA-LAMAS, S., BOSCH, D., GARDEISEN, A. – (2020) Livestock production, politics and trace: A glimpse from Iron Age and Roman Languedoc. *Journal of Archaeological Science: Reports* 30 : 102077.

O

O'CONNOR, P. – (2000) *The archaeology of animal bones*. College Station : Texas A&M University.

OLALDE, I., *et al.* – (2019) The genomic history of the Iberian Peninsula over the past 8000 years. *Science* 363 : 1230-1234.

OLIVA, M. – (1976) Excavaciones arqueológicas en el yacimiento prerromano de Ullastret, Bajo Ampurdán (Gerona). *Noticiario Arqueológico Hispánico. Arqueología V* : 733-811.

ORENGO, H. A., KNAPPETT, C. – (2018) Towards a Definition of Minoan Agropastoral Landscapes: Results of the Survey at Palaikastro. *American Journal of Archaeology* 122.3.

OWEN, J., DOBNEY, K., EVIN, A., CUCCHI, T., LARSON, G., VIDARSDOTTIR, U.S. – (2014) The Zooarchaeology application of quantifying cranial shape differences in wild boar and domestic pigs (*Sus scrofa*) using 3D geometric morphometrics. *Journal of Archaeological Science* 43 : 159-167.

P

PADRÓ, J., SANMARTÍ, E. – (1992) Áreas geográficas de las etnias prerromanas de Cataluña, Paleoetnología de la Península Ibérica. *Complutum* 2-3 : 185-194.

PADRÓS, N., VALENZUELA-LAMAS, S. – (2010) La Llosa i els Antigons, una aproximació a la producció ramadera de les villae de l'ager Tarraconensis. Segles iii-vi dC. In : PREVOSTI, M., GUITART, J. (Eds.), *Ager Tarraconensis 1. Aspectes històrics i marc natural / Historical aspects and natural setting*. Tarragona : Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 200-207 (Documenta 16).

PALES, L., LAMBERT, C. – (1971) *Atlas ostéologiques pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire. II: herbivores: tête, rachis, ceintures scapulaire et pelvienne, membres*. Paris : CNRS.

PAYNE, S. – (1973) Kill-off patterns in sheep and goats: The mandibles from Asvankale. *Anatolian Studies* 23 : 281-303.

PAYNE, S. – (1985) Morphological Distinctions between the Mandibular Teeth of Young Sheep, Ovis and Goats, Capra. *Journal of Archaeological Science* 12 : 139-147.

PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L. – (1999a) History and traditional cultivation of *Lathyrus sativus* L. and *Lathyrus cicera* L. in the Iberian Peninsula. *Vegetation History and Archaeobotany* 8 : 49-52.

PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L. – (1999b) *Lathyrus sativus* en Euskal Herria. *Isturitz* 10 : 279-285.

PERRIER, X., PERRIER, J. – (2010) L'habitat protohistorique du Rocher de l'Aigle à Nant (Aveyron, France). *Documents d'archéologie méridionale* 33 : 77-130.

PESKE, L. – (1994) Contribution to the beginning of milking in Prehistory. *Archeologische rozhledy* 46 : 97-104.

PETERS, J. – (1988) *Römische Tierhaltung and Tierzucht. Eine Synthese aus archäozoologischer Untersuchung und schriftlichbildlicher Überlieferung*. Passauer Universitätsschriften zur Archäologie 5. Westf : Rahden.

PIJOAN, C.M., MANSILLA, J., LEBOREIRO, I., LARA, V.H., BOSCH, P. – (2007) Thermal alterations on archaeological bones. *Archaeometry* 49 : 713–727.

PIKE-TAY, A. – (1991) L'Analyse du ciment dentaire chez les cerfs: l'application en Préhistoire. *Paléo* 3: 149–166.

PINEDA, A., SALADIÉ, P., EXPÓSITO, I., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., CÁCERES, I., HUGUET, R., ROSAS, A., LÓPEZ-POLÍN, L., ESTALRRICH, A.,

- GARCÍA-TABERNERO, A., VALLVERDÚ, J. – (2017) Characterizing hyena coprolites from two latrines of the Iberian Peninsula during the Early Pleistocene: Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos) and la Mina (Barranc de la Boella, Tarragona). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 480 : 1-17.
- PIQUÉ, R. – (2002) Paisatge i explotació forestal durant el I mil·lenni a. n. e. a la plana empordanesa, *Cypsela* 14 : 211-228.
- PIRES, A.E., DETRY, C., FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, C., VALENZUELA-LAMAS, S., ARRUDA, A.M., DE GROSSI, M.J., OLLIVIER, M., HÄNNI, C., SIMOES, F., GINJA, C. – (2018) Roman dogs from the Iberian Peninsula and the Mghreb - a glimpse into their morphology and genetics. *Quaternary International* 471 : 132-146.
- PONEL, P., ROCQ, C. – (2007) Les coléoptères du site de Lattes Port Ariane III. In : DAVEAU, I. (Eds.), *Port Ariane (Lattes, Hérault). Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires*. Lattes : Unité Mixte de Recherche 154 du CNRS, pp. 255-265 (Lattara 20).
- PONS, E., FUERTES, M., GAGO, N., BOUSO, M. - (2001) Les sitges dels assentaments de Mas Castellar de Pontós i les del territori. In : MARTIN, A., PLANA, R. (Eds.), *Territori polític y territori rural durant l'Edat del Ferro a la Mediterrània Occidental*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp. 145–156.
- PORCIER, S. – (2012) La faune de la zone 27 de Lattara. In : GARMY, P. (Coord.) *Rapport de fouille programmée de Lattara. Rapport intermédiaire*. Montpellier : UFRAL, SRA Languedoc Roussillon, pp. 2017-212.
- POTTS, R., SHIPMAN, P. – (1981) Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291 : 577-580.
- PRUMMEL, W. – (1988) Atlas for identification of foetal skeletal elements of Cattle, Horse, Sheep and Pig. Part. 3. *Archaeozoologia* 3 : 13-26.
- 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., ALBERTINI, H., SERRATRICE, C. – (1983) Tooth microwear and dietary pattern in early hominids from Laetoli, Hadar and Olduvai. *Journal of Human Evolution* 12 : 721-729.
- PURNELL, M.A., HART, P.J.B., BAINES, D.C., BELL, M.A. – (2006) Quantitative analysis of dental microwear in three spine stickleback: a new approach to analysis of trophic ecology in aquatic vertebrates. *Journal of Animal Ecology* 75 : 967-977.

PURNELL, M.A., SEEHAUSEN, O., GALIS, F. – (2012) Quantitative three-dimensional microtextural analyses of tooth wear as a tool for dietary discrimination in fishes. *Journal of the Royal Society Interface* 9 : 2225-2233.

PY, M., GARCIA, D. – (1993) Bilan des recherches archéologiques sur la ville portuaire de Lattara (Lattes, Hérault). *Gallia* 50 : 1-93.

PY, M. – (1993) *Les Gaulois du Midi, de la fin de l'Âge du Bronze à la conquête romaine*. Paris : Hachette (Collection La mémoire du temps).

PY, M. – (1995) Les Étrusques, les Grecs et la fondation de Lattes. In: ARCELIN, P., BATS, M., GARCIA, D., MARCHAND, G., SCHWALLER, M. (Eds.), *Sur les pas des Grecs en Occident*, Hommages à André Nickels. Lattes : ADAM-Errance, pp. 261-276.

PY, M. – (2009) *Lattara (Lattes, Hérault), comptoir gaulois méditerranéen entre Étrusques, Grecs et Romains*. Paris : Éditions Errance.

PY, M., ROURE, R. (avec la collaboration de N. ALONSO, J.-C. BESSAC, A. GARDEISEN, G. PIQUÈS) – (2002) Le Cailar (Gard). Un nouveau comptoir lagunaire protohistorique au confluent du Rhône et du Vistre. *Documents d'archéologie méridionale* 25 : 171-214.

R

RAMDARSHAN, C., BLONDEL, N., BRUNETIERE, A., FRANCISCO, D., GAUTIER, J., SURAUT, B., MERCERON, B. – (2016) Seeds, browse and tooth wear: a sheep perspective. *Ecology and Evolution* 6 : 5559-5569.

RAMDARSHAN, A., BLONDEL, C., GAUTIER, D., SURAUT, J., MERCERON, G. – (2017) Overcoming sampling issues in dental tribology: insights from an experimentation on sheep. *Palaeontologia Electronica* 20 : 1-19.

RAMÍREZ-PEDRAZA, I., TORNERO, C., PAPPAS, S., TALAMO, S., SALAZAR-GARCÍA, D.C., BLASCO, R., ROSELL, J., RIVALS, F. – (2019) Microwear and isotopic analyses on cave bear remains from Toll Cave reveal both short-term and long-term dietary habits. *Scientific Reports* 9 : 5716.

RASBAND, W. – (2005) *ImageJ*. National Institute of Health, Bethesda MD.

R CORE TEAM – (2013) R Core Team (2013) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org/>

REDDING, R.W. – (1981) *Decision Making in Subsistence Herding of Sheep and Goats in the Middle East*. Thèse Doctorale, University of Michigan.

REITZ, E.J., WING, E.S. – (2008) *Zooarchaeology*. New York : Cambridge Univ. Press.

RENAUD, A. – (2011) Les carnivores en Languedoc au cours de l'âge du Fer et de la période romaine (France) : témoignages archéozoologiques. In : BRUGAL, J.-P., GARDEISEN, A., ZUCKER, A. (Eds.), *Prédateurs dans tous leurs états. Évolution, Biodiversité, Interactions, Mythes, Symboles*. XXXIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Antibes Éd. APDCA, pp. 211-224.

RENDU, W. – (2007) *Planification des activités de subsistance au sein du territoire des derniers Moustériens. Cémentochronologie et approche archéozoologique de gisements du Paléolithique moyen (Pech de-l'Azé I, La Quina, Mauran) et Paléolithique supérieur ancien (Isturitz)*. Thèse Doctorale, Université Bordeaux 1.

RENDU, W., ARMAND, D., PUBERT, É., SORESSU, M. – (2011) Approche taphonomique en Cémentochronologie : réexamen du niveau 4 du Pech-de-l'Azé I (Carsac, Dordogne, France). *Paléo* 21 : 223-236.

RENDU, W., STUTZ, A., GOURICHON, L., NAJI, S., VUILLIEN, M., SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., PUBERT, É. – (2017) *Taphonomy in cementochronology*. Poster à : The 86th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, avril 2017.

RIEAU, C. – (2014) *Étude de la gestion du bétail à l'aide de la méthode des micro-mesures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine*. Thèse Doctorale, Université Paul-Valéry 3 de Montpellier.

RIERA-MORA S., ESTEBAN-AMAT A. – (1994) Vegetation history and human activity during the last 6000 years on the central Catalan coast (northeastern Iberian Peninsula). *Vegetation History and Archaeobotany* 3 (1) : 7-23.

RINGROSE, T.J. – (1993) Bone Counts and Statistics: A critique. *Journal of Archaeological Science* 20 : 121-157.

RIVALS, F., MIHLBACHLER, M.C., SOLOUNIAS, N. – (2007) Effect of Ontogenetic-age Distribution in Fossil and Modern Samples on the Interpretation of Ungulate Paleodiets Using the Mesowear Method. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27 : 763-767.

RIVALS, F., SCHULZ, E., KAISER, T.M. – (2009) Late and middle Pleistocene ungulates dietary diversity in Western Europe indicate variations of Neanderthal paleoenvironments through time and space. *Quaternary Science Reviews* 28 (27-28) : 3388-3400.

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.

RIVALS, F., SEMPREBON, G., LISTER, A. – (2012) An examination of Dietary Diversity Patterns in Pleistocene Proboscideans (Mammuthus, Palaeoloxodon and Mammut) from Europe and North America as Revealed by Dental Microwear. *Quaternary International* 255 : 188-195.

RIVALS, F., PRIGNANO, L., SEMPREBON, G., LOZANO, S. – (2015) A tool for determining duration of mortality events in archaeological assemblages using extant ungulate microwear. *Nature Scientific Reports* 5 : 17330.

RIVALS, F. – (2015) L'analyse de la micro- et méso-usure dentaire : méthodes et applications en archéozoologie. In : BALASSE, M., BRUGAL, J.P., DAUPHIN, Y., GEIGL, E.M., OBERLIN, C., REICHE, I. (Eds.), *Messages d'os: Archéométrie du squelette animale et humain*. Paris : Éditions des archives contemporaines, pp. 241-254 (Collection Sciences Archéologiques).

RIVALS, F., SEMPREBON, G.M. – (2017) Latitude matters: an examination of behavioural plasticity in dietary traits amongst extant and Pleistocene Rangifer tarandus. *Boreas* 46 : 254-263

RIVALS, F., ÁLVAREZ-LAO, D.J. – (2018) Ungulate dietary traits and plasticity in zones of ecological transition inferred from late Pleistocene assemblages at Jou Puerta and Rexidora in the Cantabrian Region of northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 499 : 123-130.

RIVALS, R. – (2019) *Microwear BivaR: a code to create tooth microwear bivariate plots in R*. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2587575>, Version 1.

ROBERTS, S.J., SMITH, C.I., MILLARD, A., COLLINS, M.J. – (2002) The taphonomy of cooked bone: characterizing boiling and its physico-chemical effects. *Archaeometry* 44, 485-94.

ROUSSEL, A., GOURICHON, L., VALENSI, P., BRUGAL, J.-P. – (2019) *Large game hunting strategies in Middle Palaeolithic of Southern France: contribution of dental cementum analysis through the study of the Canalettes rockshelter and Lazaret cave sites*. Poster à : European Association of Archaeologists, Septembre 2019, Berne, Suisse.

RUDGE, M.R. – (1976) Ageing domestic sheep (*Ovis aries L.*) from growth lines in the cementum of the first incisor. *New Zealand Journal of Zoology* 3 : 421-424.

RUSCILLO, D. – (2006) The Table Test: A Simple Technique for Sexing Canid Humeri. In : RUSCILLO, D. (Eds.), *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal*

Bones (Proceedings of the 9th Conference of the International Council of Archaeozoology. Oxford : Oxbow Books, pp. 62-67.

RYAN, A.S., JOHANSON, D.C. – (1989) Anterior dental microwear in *Australopithecus afarensis*: comparisons with human and non-human primates. *Journal of Human Evolution* 18 : 235-268.

S

SAARINEN, J., KARME, A., CERLING, T., UNO, K., SÄILÄ, L., KASIKI, S., NGENE, S., OBARI, T., MBUA, E., MANTHI, F.K. – (2015) A new tooth wear-based dietary analysis method for proboscidea (Mammalia). *Journal of Vertebrate Paleontology* 35 (3) : e918546.

SAARINEN, J., ERONEN, J., FORTELIUS, M., SEPPÄ, H., LISTER, A.M. – (2016) Patterns of diet and body mass of large ungulates from the Pleistocene of Western Europe, and their relation to vegetation. *Palaeontologia Electronica* 19.3.32A.

SAARINEN, J., KARME, A. – (2017) Tooth wear and diets of extant and fossil xenarthrans (Mammalia, Xenarthra) – Applying a new mesowear approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 476 : 42-54.

SALADIE, P. – (2009) Mossegades d'omnívors. Aproximació experimental i aplicació zooarqueològica als jaciments de la Sierra de Atapuerca. Thèse Doctorale, Universitat Rovira i Virgili.

SÁNCHEZ-FLORES, A.J., ARRIAZA, M.C., YRAVEDRA, J. – (2018) Presente y futuro de las técnicas aplicadas al estudio de la estacionalidad. *Complutum* 29 (2) : 407-426.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., RIVALS, F., BLASCO, R., ROSELL, J. – (2016) Tale of two timescales: Combining tooth wear methods with different temporal resolutions to detect seasonality of Palaeolithic hominin occupational patterns. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6 : 790-797.

SANCHEZ-HERNANDEZ, C., GOURICHON, L., PUBERT, É., RENDU, W., MONTES, R., RIVALS, F. – (2019) Combined dental wear and cementum analyses in ungulates reveal the seasonality of Neanderthal occupations in Covalejos Cave (Northern Iberia). *Nature scientific reports* 9, 14335.

SANCHEZ-HERNANDEZ, C., GOURICHON, L., SOLER, J., SOLER, N., BLASCO, R., ROSELL, J., RIVALS, F. – (2020) Dietary traits of ungulates in northeastern Iberian Peninsula: Did these Neanderthal preys show adaptive behaviour to local habitats

during the Middle Palaeolithic? *Quaternary International*,
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.01.008>

SANMARTÍ, E., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J., BARBERÀ, J. – (1986) Las estructuras griegas de los ss. V y iv a. de J. C. halladas en el sector sur de la Neápolis de Ampurias. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* 12 : 141-204.

SANMARTÍ, E. – (1988) Datación de la muralla griega meridional de Ampurias y caracterización de la facies cerámica de la ciudad en la primera mitad del siglo IV a. de J.-C. *REA* 90 : 99-137.

SANMARTI, E. – (1992) Massalia et Emporion, une origine commune, deux destins différents. *In* : BATS, M., BERTUCCHI, G., CONGÈS, G., TRÉZINY, H. (Eds.), *Marseille grecque et la Gaule*. Lattes/Aix-en-Provence : ADAM-PUB, pp. 27-41 (Etudes Massaliètes 3).

SANMARTI, E., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J., SANTOS, M. – (1995) Amphores grecques et trafics commerciaux en Méditerranée occidentale au ive s.av.J.-C. Nouvelles issues d'Emporion. *In*: ARCELIN, P., BATS, M., GARCIA, D., MARCHAND, G., SCHWALLER, M. (Eds.), *Sur les pas des Grecs en Occident*, Hommages à André Nickels. Lattes : ADAM-Errance, pp. 31-47.

SANMARTÍ, J., BELARTE, C. – (2001) Urbanización y desarrollo de estructuras estatales en la costa de Cataluña (siglos VII-III aC). *In* : BERROCAL, L., GARDES, Ph. (Eds.), *Entre Celtas e iberos. Las poblaciones protohistóricas de las Galias e Hispania*. Madrid: Real Academia de la Historia, Casa de Velázquez. Universidad Autónoma de Madrid, pp. 161-174.

SANMARTÍ, J., ASENSIO, D., MARTÍN, A. – (2002) Les relacions comercials amb el món mediterrani dels pobles indígenes de la Catalunya sud-pirenaica durant el període tardoarcaic. *Cypsela* 14 : 69-106.

SANMARTÍ, J. – (2004) From Local Groups to Early States: The Development of Complexity in Protohistorical Catalonia. *Pyrenae* 35 (1) : 7-42.

SANMARTÍ, J., SANTACANA, J. - (2005) *Els ibers del nord*. Barcelona: Dalmau.

SANMARTÍ, J. – (2009) Colonial changes and social change in Iberia (seventh to third centuries BC). *In* : Dietler, M., López-Ruiz, C. (Eds.), *Colonial Encounters in Ancient Iberia*. Chicago : Chicago University Press, pp. 49-88.

SANTOS, M. – (2003) Fenicios y griegos en el extremo N.E. peninsular durante la época arcaica y los orígenes del enclave fenicio de Emporion. *In* : Costa, B., Fernández, J.H. (Eds.), *Contactos en el extremo de la oikouménē. Los griegos en Occidente y sus relaciones con los fenicios*. XVII Jornadas de Arqueología Fenicio Púnica. Eivissa : Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera, pp. 87-132.

- SANTOS, M., CASTANYER, P., TREMOLEDA, J. – (2013) Emporion arcaica: los ritmos y las fisonomías de los dos establecimientos originarios, a partir de los últimos datos arqueológicos. In : BOUFFIER, S. (Eds.), *L'Occident grec de Marseille à Mégara Hyblaea*. Paris : Errance, pp. 103-113.
- SARRIÓN, I. – (1988) Notas sobre una morfología diferenciada en los restos óseos de *Capra Pyrenaica* y *Capra hircus*. *Archivo de Prehistoria Levantina XVIII* : 129-134.
- SAXON, A., HIGHAM, C.F.W. – (1968) Identification and interpretation of growth rings in the secondary dental cementum of *Ovis aries* L. *Nature* 219 : 634-635.
- SCHAP, J.A., SAMUELS, J.X. – (2020) Mesowear Analysis of the *Tapirus polkensis* population from the Gray Fossil Site, Tennessee. *Vertebrate Paleontology* 23 (2), a26.
- SCHMID, E. – (1972) *Atlas of Animal Bones*. London : Elsevier.
- SCHRAMM, Z. – (1967) Kosci długie a wysokosc w klebie u kozy (Long Bones and Height in Withers of Goat). *Roczniki Wyzszej Szkoły Rolniczej w Poznaniu* 36 : 89-105
- SCHULZ, E., FAHLKE, J.M., MERCERON, G., KAISER, T.M. – (2007) Feeding ecology of the Chalicotheriidae (Mammalia, Perissodactyla, Ancylopoda). Redumts from dental micro and mesowear analyses. *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 43 : 5-31.
- SCOTT, R.S., UNGAR, P.S., BERGSTROM, T.S., BROWN, C.A., GRINE, F.E., TEAFORD, M.F. WALKER, A. – (2005) Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature* 436 : 693-695.
- SEJALON, P., RATSIMBA, A., FOREST, V. – (2012) L'élevage du cheval en Languedoc. Le rôle des exploitations agricoles protohistoriques. *Archéopages* 35 : 18-25.
- 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.
- SEMPREBON, G.M., RIVALS F. – (2007) Was grass more prevalent in the pronghorn past? An assessment of the dietary adaptations of Miocene to recent Antilocapridae (Mammalia: Artiodactyla). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253 : 332-3347.
- SEMPREBON, G., SISE, P.J., COOMBS, M.C. – (2011) Potential Bark and Fruit Browsing as Revealed by Stereomicroscopy Analysis of the Peculiar Clawed Herbivores Known as Chalicotheres (Perissodactyla, Chalicotherioidea). *Journal of Mammalian Evolution* 18 : 33-55.

- SEMPREBON, G., RIVALS, F., JANIS, C.M. – (2019) The role of grass vs. exogenous abrasives in the paleodietary patterns of North American ungulates. *Frontiers in Ecology Evolution* 7 : 65.
- SHAHACK-GROSS, R., BAR-YOSEF, O., WEINER, S. – (1997) Black-colored bones in Hayonim Cave, Israel: differentiating between burning and oxide staining. *Journal of Archaeological Science* 24 : 439-446.
- SHAHACK-GROSS, R. – (2003) Geo-ethnoarchaeology of pastoral sites: the identification of livestock enclosures in abandoned Maasai settlements. *Journal of Archaeological Science* 30 : 439-459.
- SHIPMAN, P., ROSE, P. – (1983) Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology* 2 : 57-98.
- SHIPMAN, P., FOSTER, G.F., SCHOENINGER, M. – (1984) Burnt bones and teeth: an experimental study of colour, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science* 11 : 307-325.
- SILVER, J.A. – (1969) The ageing of domestic animals. In : BROTHWELL, D., HIGGS, E.S. (Eds.), *Science and Archaeology*. London : Thames & Hudson, pp. 283-302.
- SILVER, J. A. – (1980) La determinación de la edad en los animales domésticos. *Ciencia en Arqueología, Fondo de Cultura Económica* : 289-309.
- SIMIANE, M. – (2003) *La chèvre*. Paris : Rustica Editions (Les cahiers de l'élevage).
- SIMPSON, I., SCOTT, L., KIRKPATRICK, A. H., MACDONALD, A.J. – (1995) Sheep grazing on the moorland landscapes of Orkney and its implications for nature conservation. In : Griffiths, G.H. (Eds.), *Landscape Ecology: Theory and Application* (International Association for Landscape Ecology). Aberdeen : Aulla, pp. 40-48.
- SOLIER, Y. – (1977) La culture ibéro-languedocienne aux Vie-Vè siècles. In : *Els orígens del món ibèric*. Actes du Symposium International de Barcelona-Empúries 1977, pp. 211-264.
- SOLOUNIAS, N., MOELLEKEN, S.M.C. – (1992) Tooth microwear analysis of *Eotragus sansaniensis* (Mammalia Ruminantia): one of the oldest known bovids?. *Journal of Vertebrate Palaeontology* 12 : 113-121.
- SOLOUNIAS, N., HAYEK, L.A.C. – (1993) New methods of tooth microwear analysis and application to dietary determination of two extinct ungulates. *Journal of Zoology* 229 : 421-445.

SOLOUNIAS, N., SEMPREBON, G. – (2002) Advances in the reconstruction of ungulate eco morphology with application to early fossil equids. *American Museum Novitates* 3366 : 1-49.

SOLOUNIAS, N., TARIQ, M., HOU, S., DANOWITZ, M., HARRISON, M. – (2014) A new method of tooth mesowear and a test of it on domestic goats. *Annales Zoologici Fennici* 51 (1-2) : 111-118 -

SOURON, A., MERCERON, G., BLONDEL, C., BRUNETIERE, N., COLYN, M., HOFMANKAMINSKA, E., BOISSERIE, J.R. - (2015) Three-dimensional dental microwear texture analysis and diet in extant Suidae (Mammalia: Cetartiodactyla). *Mammalia* 79, 279e291.

STALLIBRASS, S. – (1982) The use of cement layers for absolute ageing of mammalian teeth: a selective review of the literature, with suggestions for further studies and alternative applications. In : Wilson B., Grigson C., Payne S. (Eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. Oxford : BAR British Series, pp. 109, pp. 109-126.

STEIN, G.J. – (1987) Regional Economic Integration in Early State Societies. Third Millenium B.C. Patoral Production at Gritille, Southeast Turkey. *Paléorient* 13 (2) : 101–111.

STEPHAN, E. – (1997) Patterns of chemical change in fossil bones and various states of bone preservation associated with soil conditions. *Anthropozoologica* 25 : 173-180.

STERNBERG, M. – (1992) L'approvisionnement de Paris en poisson au XVIIe siècle : que disent les sources bibliographiques ? Que peut-on espérer des données ichtyofauniques des Jardins du Carrousel? *Anthropozoologica* 16 : 127-130.

STINER, M.C. – (1990) The Use of Mortality Patterns in Archaeological Studies of Hominid Predatory Adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology* 9 (4) : 305-351.

STINER, M.C., KUHN, S.L., WEINER, S., BAR-YOSEF, O. – (1995) Differential burning, recrystallization, and fragmentations of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 22 : 223-237

STRANI, F., PROFICO, A., MANZI, G., PUSHINKA, D., RAIA, P., SARDELLA, R., DEMIGUEL, D. – (2018) MicroWear: A new R package for dental microwear analysis. *Ecology and Evolution* 8 (14) : 7022-7030.

STUTZ, A.J. – (2002) Polarizing microscopy identification of chemical diagenesis in archaeological cementum. *Journal of Archaeological Science* 29 (11) : 1327-1347.

STYNDER, D.D., UNGAR, P.S., SCOTT, J.R., SCHUBERT, B.W. – (2012) A dental microwear texture analysis of the Mio-Pliocene hyaenids from Langebaanweg, South Africa. *Acta Palaeontologica Polonica* 57 (3) : 485-496.

SUTCLIFFE, A.J. – (1973) Similarity of bones and antlers gnawed by deer to human artefacts. *Nature* 246 : 428-430.

SUTCLIFFE, A.J. – (1977) Further notes on bones and antlers chewed by deer and other ungulates. *Deer* 4 : 73-82.

T

TAFFANEL, O., TAFFANEL, J., JANIN, T. – (1998) *La nécropole du Moulin à Mailhac (Aude)*. Lattes : Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental (ARALO) (Monographies d'Archéologie Méditerranéenne 2).

TARONGI, M., PRATS, G., ALONSO, N. – (2020) The storage of pulses during the Bronze and Iron Ages in the East of the Iberian Peninsula: Examining the archaeological data through the lens of ethnography. *Journal of Archaeological Science: Reports* 30 : 102174.

TAYLOR, L., KAISER, T., SCHWITZER, C., MÜLLER, D.W.D., CODRON, C., CLAUSS, M., SCHULZ, E. – (2013) Detecting inter-cusp and inter-tooth wear patterns in Rhinocerotids. *PLoS One* 8, e80921.

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 (2) : 191-200.

TEAFORD, M.F., UNGAR, P., TAYLOR, A.B., ROSS, C.F., VINYARD, C.J. – (2017) In vivo rates of dental microwear formation in laboratory primates fed different food items. *Biosurface and Biotribology* 3 : 166–173.

TEALE, C.L., MILLER, D.N.G. – (2012) Mastodon herbivory in mid-latitude late-Pleistocene boreal forests of eastern North America. *Quaternary Research* 78:72-81.

TEICHERT, M. – (1975) Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei Schafen. In : Clason, A.T. (Eds.), *Archaeozoological Studies*. New York : American Elsevier, pp. 51-69.

TEICHERT, M. – (1990) *Withers Height Calculations for Pigs. Remarks and Experience*. Handout distributed at the 6th ICAZ Conference, Washington D.C. May 1990.

THIEBAULT S. – (2005) L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique. *Anthropozoologica* 40 : 95-108.

TIMPSON, A., GILLIS, R., MANNING, K., THOMAS, M., G. – (2018) Modelling caprine age-at-death profiles using the Gamma distribution. *Journal of archaeological Science* 99 : 19-26.

TORNERO, C., AGUILERA, M., PERRIO, J.P., ARCUSA, H., MORENO-GARCÍA, M., GARCIA-REIG, S., ROJO-GUERRA, M. – (2017) Vertical sheep mobility along the altitudinal gradient through stable isotope analyses in tooth molar bioapatite, meteoric water, and pastures: a reference from the Ebro valley to the Central Pyrenees. *Quaternary International*, 10.1016.

TORNERO, C., BALASSE, M., BRÉHARD, S., CARRÈRE, I., FIORILLOM D., GUILAINE, J., VIGNE, J.-D., MANEN, C. – (2020) Early evidence of sheep lambing de-seasoning in the Western Mediterranean in the sixth millennium BCE. *Nature Scientific Reports* 10 : 12798.

TRESSET, A. – (1996) *Le rôle des relations homme/animal dans l'évolution économique et culturelle des sociétés des V-IVe millénaires en Bassin Parisien*. Thèse Doctorale, Université de Paris 1.

TRUJILLO-MEDEROS, A., ALEMÁN, I., BOTELLA, M., BOSCH, P. – (2012) Changes in human bones boiled in seawater. *Journal of archaeological Science* 39 (4) : 1072-1079.

TUROSS, N., BEHRENSMEYER, A., EANES, E.D., FISHER, L.W., HARE, P.E. – (1989) Molecular preservation and crystallographic alterations in a weathering sequence of wildebeest bones. *Applied Geochemistry* 4 : 261-270.

U

UGOLINI, D., OLIVE, C., MARCHAND, G., COLUMEAU, Ph. – (1991) Un ensemble représentatif du V^e s. av. J.-C. à Béziers, Place de la Madeleine, et essai de caractérisation du site. *Documents d'Archéologie Méridionale* 14 : 141-203.

UGOLINI, D., OLIVE, C. – (2004) La circulation des amphores en Languedoc: réseaux et influences (VIe-IIIe s. av. JC). In : SANMARTÍ, J., UGOLINI, D., ROMON, J., ASENSIO, D. (Eds.), *La circulació d'àmfores al Mediterrani occidental durant la Protohistòria (segles VIII-III aC): aspectes quantitius i anàlisi de continguts*, II Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell. Barcelona : Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, pp- 59-104 (Arqueomediterrània 8).

UNGAR, P.S., BROWN, C.A., BERGSTROM, T.S., WALKER, A. – (2003) Quantification of dental microwear by tandem scanning confocal microscopy and scale-sensitive fractal analyses. *Scanning* 25 : 185-193.

UZUNIDIS, A., RIVALS, F., BRUGAL, J.-PH. – (2017) Relation between morphology and dietary traits in horse jugal upper teeth during the middle pleistocene in Southern France. *Quaternaire* 28 (3) : 303-312.

UZUNIDIS, A. – (2020) Dental wear analyses of Middle Pleistocene site of Lunel-Viel (Hérault, France): Did *Equus* and *Bos* live in a wetland? *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.011>

V

VAIGLOVA, P., RIVALS, F., BOGAARD, A., FRASER, R., CAVANAGH, W., MEE, C., RENARD, J., LAMB, A., GARDEISEN, A. – (2014) Interpreting crop and animal management strategies at Neolithic Kouphovouno, Sparti, Greece: integrating information from plant and animal isotopes, micro wear analysis and archeo-botanical and zoological studies. In : TOUCHAIS, S., LAFFINEUR, R., ROUGEMONT, F. (Eds.), *L'environnement naturel et la relation homme-milieu dans le monde égéen protohistorique*, actes de la 14e Rencontre égéenne inter-nationale, décembre 2012. Paris : France, pp. 287-296.

VAITHIYANATHAN, S., SINGH, M. – (1994) Seasonal influence on soil ingestion by sheep in arid region. *Small Ruminants Research* 14 : 103-106.

VALENZUELA-LAMAS, S., GARDEISEN, A. – (2005) Environnement animal urbain à l'époque galloromaine : témoignage de trois puits de Lattes. *Lattara* 18 : 235-270.

VALENZUELA-LAMAS, S. - (2008) *Alimentació i ramaderia al Penedès durant la protohistòria (segles VIII- III aC)*. Premi d'Arqueologia, Memorial Josep Barberà i Farràs, Cinquena edició. Barcelona : Societat Catalana d'Arqueologia.

VALENZUELA-LAMAS, S., POZO-SOLER, J. – (2011) Assessment and prediction of mortality profiles. A Bayesian approach – Proposta i predicció de models d'aprofitament ramader. El cas de la Cossetània oriental entre els segles VII-III aC. In : VALENZUELA-LAMAS, S., PADRÓS, N., BELARTE, C., SANMARTÍ, J. (Eds.), *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques*. Barcelona : Universitat de Barcelona, pp 93-101 (colecció *Arqueo Mediterrània*, 12).

VALENZUELA-LAMAS, S., JIMÉNEZ-MANCHÓN, S., EVANS, J., LÓPEZ, D., JORNET, R., ALBARELLA, U. – (2016) Analysis of Seasonal Mobility of Sheep in Iron Age Catalonia (north-eastern Spain) Based on Strontium and Oxygen Isotope

Analysis from Tooth Enamel: First Results. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6 : 828–836.

VALENZUELA-LAMAS, S., ALBARELLA, U. – (2017) Animal Husbandry Across the Western Roman Empire. Changes and Continuities. *European Journal of Archaeology* 20 (3) : 402-415.

VALENZUELA-LAMAS, S., VALENZUELA-SUAU, L., JIMÉNEZ-MANCHÓN, S., CODINA, F., PLANA-MALLART, R., MARTÍN, R. – (2017) Consum carni i artesanat en os als afores del Puig de Sant Andreu. El jaciment ibèric del Camp d'en Gou, Gorg d'en Batlle (Ullastret, Baix Empordà). *Empúries* 57 : 7-26.

VALENZUELA-LAMAS, S., ORENGO, H., BOSCH, D., PELLEGRINI, M., HALASTEAD, P., NIETO-ESPINET, A., TRENTACOSTE, A., JIMÉNEZ-MANCHÓN, S., LÓPEZ, D., JORNET, R. – (2018) Shipping amphorae and shipping sheep? Livestock mobility in the north-east Iberian peninsula during the Iron Age based on strontium isotopic analyses of sheep and goat tooth enamel. *PLoS ONE*, 10.1371.

VALLI, A.M.-F., PALOMBO, M.R. – (2008) Feeding behaviour of middle-size deer from the upper Pliocene site of Saint-Vallier (France) inferred by morphological and micro/mesowear analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 257 : 106-122.

VERDIN, P. – (2007) Analyse de phytolithes des horizons sédimentaires et des fossés protohistoriques du site de Port Ariane. In : DAVEAU, I. (Eds.), *Port Ariane (Lattes, Hérault). Construction deltaïque et utilisation d'une zone humide lors des six derniers millénaires*. Lattes : Unité Mixte de Recherche 154 du CNRS, pp. 169-174 (Lattara 20).

VIGNE, J.-D., MARINVAL, M.C. – (1983) Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier. In : CLUTTON-BROCK, J., GRIGSON, C. (Eds.), *Animals and Archaeology 1 : Hunters and their prey*. Oxford : Bar International series, pp. 239-242.

VIGNE, J.-D. – (1991) The meat and offal wight (MOW) method and the relative proportion of ovicaprines in some ancient meat diets of the north-western Mediterranean. *Rivista di Studi Liguri* LVII (1-4) : 21-47.

VIGNE, J.-D., HELMER, D. – (1999) Nouvelles analyses sur les débuts de l'élevage dans le Centre et l'Ouest méditerranéen. In : VAQUER, J. (Eds.), *Le Néolithique du Nord-ouest méditerranéen : actes du colloque international, Carcassonne 26-30 septembre 1993*. Paris : Société préhistorique française, pp. 129-146.

VIGNE, J.-D., HELMER, D. – (2007) Was a milk a “secondary product” in the Old World Neolithisation process? Its role in the domestication of cattle, sheep and goats. *Anthropozoologica* 41 : 9-40.

VISSER, M.E., CARO, S.P., VAN OERS, K., SCHAPER, S.V., HELM, B. – (2010) Phenology, seasonal timing and circannual rhythms: towards a unified framework. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365 (1555) : 3113-3127.

W

WALKER, A., HOECK, H.N., PEREZ, L. – (1978) Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet. *Science* 201 : 908-910.

WALL-SCHEFFLER, C.M., FOLEY, R.A. – (2008) Digital cementum luminance analysis (DCLA): a tool for the analysis of climatic and seasonal signals in dental cementum. *International Journal of Osteoarchaeology* 18 : 11-27.

WHITE, T.D. – (1992) *Prehistoric Cannibalism at Mancos*. Princeton: Princeton University Press.

WHITE, T.D. FOLKENS, P.A. – (2005) *The human bone manual*. Londres : Elsevier Academic Press.

WILKENS, B. – (2002) *Archeozoologia*. Università degli Studi di Sassari, support informatique UNLABS-Stampa MC SERVICE.

WINKLER, D.E., SCHULZ, E., KAISER, T.M. DE CUYPER, A., CLAUSS, M., TÛTKEN, T. – (2019) Forage silica and water content control dental surface texture in guinea pigs and provide implications for dietary reconstruction. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 116 : 1325-1330.

X

XAFIS, A., DORIS, N., BASTL, K. – (2017) Which tooth to sample? A methodological utility of premolar/non-carnassial teeth in microwear analysis of mammals *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 487 : 229-240.

XIA, J., ZHENG, J., HUANG, D., TIAN, Z., CHEN, L., ZHOU, Z., UNGAR, P.S. QIAN, L. – (2015) New model to explain tooth wear with implications for microwear formation and diet reconstruction. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 112 : 10669-10672.

Y

YAMAMOTO, T., LI, M., LIU, Z., GUO, Y., HASEGAWA, T., MASUKI, H., SUZUKI, R., AMIZUKA, N. – (2010) Historical review of the human cellular

cementum with special reference to an alternating lamellar patern. *Odontology* 98 : 102-109.

Z

ZEDER, M. – (2006) Central Questions in the Domestication of Plants and Animals. *Evolutionary Anthropology* 15 : 105-117.

ZEDER, M.A. – (1991) *Feeding Cities: Specialised Animal Economy in the Ancient Near East*. Washington, DC : Smithsonian Institution Press.

ZEDER, M. A., LAPHAM, H. A. – (2010) Assessing the reliability of criteria to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37 : 2887-2905.

ZEDER, M.A., PILAAR, S.E. – (2010) Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science* 37 : 225-242.

ANNEXES

Annexes I : Démarches méthodologiques	p.433
Annexes II : Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores	p.439
Annexes III : Mesures des traces de rognage laissées par les suidés	p.441
Annexes IV : Courbes de survie des bœufs	p.442
Annexes V : Courbes de survie des caprinés	p.444
Annexes VI : Taphonomie de la cémentochronologie	p.449
Annexes VII : Analyse du degré de la méso-usure dentaire (<i>mesowear score</i>)	p.453
Annexes VIII : Analyse de la méso-usure quantitative	p.458
Annexes IX : Analyse de la micro-usure dentaire	p.462
Annexes X : Comparaison des spectres fauniques (test du χ^2)	p.472
Annexes XI : Discussion de la méso- et micro-usure dentaire	p.474
Annexes XII : Hauteur au garrot	p.476
Annexes XIII : Biométrie	p.478

ANNEXES I : Démarches méthodologiques

Âge en mois	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100
6	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

I.1 Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Individu	Degré de la méso-usure dentaire	
	1 ^{ère} observation	2 ^{ème} observation
1	2	1
2	1	2
3	2	3
4	3	2
5	3	2
6	2	2
7	5	4
8	5	4
9	4	2
10	3	3
11	1	3
12	5	3
13	4	4
14	4	4
15	3	2
16	3	2
17	3	3
18	2	4
19	1	3
20	0	1

I.2 Observation à l'aveugle d'un même échantillon pour estimer l'erreur intra-observateur du *Mesowear Score*. Le test ANOVA (one-way) a montré l'absence de différence significative (somme des carrés= 1 ; degré de liberté= 1 ; F= 0,662 ; p= 0,798).

Individu	Groupe	Dent	Hauteur cuspside ant.	Hauteur cuspside post.	Angle cuspside ant.	Angle cuspside ant.	Moyenne hauteur	Moyenne angle
SY-6	Paisseur	M2 inf	1,9	1,8	113,8	-	1,85	113,8
SY-7	Paisseur	M2 inf	2	-	110,5	-	2	110,5
SY-12	Paisseur	M2 inf	1,7	2	94,8	98,9	1,85	96,85
SY-18	Paisseur	M2 inf	2	2	126,4	110,3	2	118,35
SY-20	Paisseur	M2 inf	1,9	2	96,9	111,6	1,95	104,25
SY-21	Paisseur	M2 inf	1,2	2,4	119,8	98,5	1,8	109,15
SY-24	Paisseur	M2 inf	1,4	2,2	115,8	96,7	1,8	106,25
SY-26	Paisseur	M2 inf	1,8	2,3	91,8	87,5	2,05	89,65
SY-28	Paisseur	M2 inf	2,18	-	103,13	-	2,18	103,13
SY-11	Paisseur	M2 inf	1,65	1,96	125,46	133,54	1,805	129,5
SY-31	Paisseur	M2 inf	2,28	-	109,55	-	2,28	109,55
SY-11	Paisseur	M2 inf	1,81	1,98	118,78	127,47	1,895	123,125
EB-1090	Mixte	M2 inf	3,7	3,5	75,7	80,5	3,6	78,1
EB-9312	Mixte	M2 inf	2,3	2,7	99	94,1	2,5	96,55
EB-0028	Mixte	M2 inf	3,1	3,9	72,5	72,7	3,5	72,6
EB-0060	Mixte	M2 inf	2,2	-	87,7	-	2,2	87,7
EB-8099	Mixte	M2 inf	3,4	3,3	81,2	-	3,35	81,2
EB-8176	Mixte	M2 inf	1,9	2,2	95,8	108,6	2,05	102,2
EB-0026	Mixte	M2 inf	2,26	2,3	79,5	72,3	2,28	75,9
EB-8143	Mixte	M2 inf	1,8	1,9	120,5	108,5	1,85	114,5
EB-0436	Mixte	M2 inf	2,9	-	74,2	-	2,9	74,2
EB-0265	Mixte	M2 inf	3,1	2,7	83,4	99,5	2,9	91,45
EB-0562	Mixte	M2 inf	3,5	3,9	75,7	78,3	3,7	77
EB-9726	Mixte	M2 inf	3,3	2,1	82,7	95,8	2,7	89,25
EB-9470	Mixte	M2 inf	-	2,6	78,5	89,2	2,6	83,85
EB-7122	Mixte	M2 inf	2,3	2,8	103,8	-	2,3	103,8

I.3. Analyse de la méso-usure quantitative sur deux référentiels de moutons dont le régime alimentaire est connu. Le test Mann-Whitney a montré des différences significatives entre les deux groupes (Mann-Whitney angles : 12 ; $p= 0,0002$; Mann-Whitney Hauteur 16 ; $p= >0,001$) (ant.= antérieure ; post.= postérieure ; M= molaire).

Micro-usure dentaire			
1 ^{ère} observation		2 ^{ème} observation	
N, ponctuations	N, rayures	N, ponctuations	N, rayures
23	16	22	18
26	19	28	21
16	26	15	26
21	17	19	18
13	11	14	10
29	16	27	14
18	17	20	16
28	19	27	21
21	15	18	16
18	17	16	17
24	21	22	18
19	17	18	20
24	13	27	11
9	18	9	21
19	17	16	17
18	19	19	18
19	18	18	22
21	17	19	18
24	21	22	18
23	16	22	18

I.4. Observation à l'aveugle d'un même échantillon pour estimer l'erreur intra-observateur de la micro-usure dentaire (%erreur nombre total ponctuations= 2,6% ; %erreur nombre total de rayures= 3,6%).

Individu	Groupe	Dent	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS
0028	A	M2	12,0	8,0	20,0	11,5	4,0	15,5	1
0109	A	M2	10,5	14,0	24,5	7,0	3,0	10,0	0
0166	A	M2	24,0	6,5	30,5	11,0	3,5	14,5	1
0562	A	M2	10,0	11,0	21,0	8,5	1,5	10,0	0
1090	A	M3	19,0	4,5	23,5	16,0	3,0	19,0	0
1191	A	M3	14,0	9,0	23,0	13,5	2,0	15,5	0
3173	A	M2	19,0	16,0	35,0	5,5	5,0	10,5	0
3297	A	M2	14,5	12,0	26,5	7,0	5,5	12,5	2
5029	A	M3	9,0	1,5	10,5	13,5	2,0	15,5	0
5093	A	M2	15,0	3,0	18,0	13,0	4,0	17,0	1
5171	A	M3	11,0	9,5	20,5	12,5	2,5	15,0	1
5289	A	M3	14,0	12,5	26,5	8,5	4,0	12,5	0
6047	A	M2	9,5	3,0	12,5	9,5	6,0	15,5	1
6320	A	M3	16,0	11,0	27,0	15,0	4,5	19,5	1
7071	A	M2	15,0	8,5	23,5	5,5	5,5	11,0	2
8166	A	M2	13,5	10,0	23,5	12,0	2,0	14,0	0
8517	A	M3	21,5	9,0	30,5	15,0	2,5	17,5	0
9312	A	M3	10,0	9,0	19,0	8,5	7,5	16,0	1
1511	B	M2	11,5	12,5	24,0	9,5	2,5	12,0	1
0026	B	M2	13,5	6,5	20,0	8,0	4,5	12,5	1
0060	B	M2	14,5	8,0	22,5	10,5	1,5	12,0	0
0265	B	M1	10,0	9,0	19,0	11,0	4,0	15,0	1
0436	B	M2	9,5	3,0	12,5	11,5	3,0	14,5	0
0522	B	M2	16,0	2,0	18,0	11,5	5,0	16,5	1
1149	B	M2	10,0	10,5	20,5	11,5	6,0	17,5	1
1216	B	M2	20,5	9,0	29,5	11,0	3,5	14,5	0
2532	B	M2	15,0	7,5	22,5	14,0	2,0	16,0	0
2647	B	M2	15,5	5,0	20,5	12,5	4,0	16,5	0
5068	B	M3	12,5	4,5	17,0	14,5	3,0	17,5	1
7122	B	M2	17,5	4,0	21,5	13,0	3,5	16,5	0
8099	B	M2	16,0	1,0	17,0	17,0	1,0	18,0	0
8143	B	M2	10,5	2,5	13,0	16,5	3,0	19,5	0
8176	B	M3	15,0	11,5	26,5	14,0	3,5	17,5	0
9470	B	M3	16,0	8,5	24,5	13,0	3,5	16,5	1
9726	B	M3	19,0	6,0	25,0	15,5	2,0	17,5	0

I.5. Résultats de l'analyse de la micro-usure dentaire sur un référentiel de brebis (A= régime sur parcours ; B= régime dans la prairie ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score*). Les données ont été publiées à : Ibáñez *et al.*, 2020.

Groupe	PP	GP	PT	DSP	CVP	RF	RL	RT	DSR	CVR	SWS	0-17%
A	14,3	8,8	23,1	6,1	0,26	10,7	3,8	14,5	2,9	0,2	0,5	17,7
B	14,3	6,5	20,8	4,5	0,22	12,6	3,3	15,9	2,2	0,14	0,5	33,3

I.6a. Moyenne du nombre de petites ponctuations (PP), de grandes ponctuations (GP), de ponctuations totales (PT), déviation standard des ponctuations (DSP), coefficient de variation des ponctuations (CVP), nombre de rayures fines (RF), de rayures larges (RL), de rayures totales (RT), déviation standard des rayures (DSR), coefficient de variation des rayures (CVR), *scratch width score* (SWS) et pourcentage d'individus ayant 0-17 rayures (0-17%) par groupe (A= parcours ; B= prairie).

Variable	ANOVA (<i>one-way</i>)	
	P	F
PP	0,975	>0,05
PG	0,08	3,25
PT	0,216	1,58
RF	0,066	3,65
RL	0,31	1,06
RT	0,122	2,5

I.6b. Résultats du test ANOVA (*one-way*) pour les deux groupes du référentiel de brebis (Blaise, 2005 ; Ibáñez *et al.*, 2020).

Variable	RST	PS	NPS	E	BLO	APO	F	XS	SD	EE	G
% classification correcte	65,7	97,1	80	82,9	65,7	82,9	82,9	85,7	97,1	91,4	91,4

I.7. Pourcentage de fois où la classification des variables qualitatives de la micro-usure dentaire a été correcte (RST= texture de la surface ; PS= rayures parallèles ; NPS= rayures non-parallèles ; E= aires vides ; BLO= rayures avec une orientation linguale-vestibulaire ; APO= rayures avec une orientation antérieure-postérieure ; F= grandes rayures ; XS= rayures croisées ; SD= dommages sur l'émail dentaire ; EE= écaillage sur le bord dentaire ; G= gouges). Les données ont été publiées à : Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b.

Indice	Valeur
Maximum Likelihood	14,103
Khi2	20,284
P Khi2	0,0416
Degré de liberté	11
R2 Cox & Snell	0,46
R2 Nagelkerke	0,61

I.8. Valeurs statistiques de la Régression Logistique menée sur le référentiel de brebis. Les données ont été publiées à : Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b.

Groupe	Individu	Probabilité	Classification	Classification correcte
A	1090	0,598	non classé	-
A	5171	0,021	A	oui
A	8166	0,021	A	oui
A	5289	0,251	A	oui
A	5029	0,483	non classé	-
A	6320	0,039	A	oui
A	8517	0,207	A	oui
A	6047	0,329	A	oui
A	0562	0,027	A	oui
A	5093	0,741	B	non
A	0028	0,019	A	oui
A	0166	0,294	A	oui
A	3297	0,002	A	oui
A	7071	0,665	B	non
A	0109	0,449	non classé	-
A	3173	0,002	A	oui
A	1191	0,582	non classé	-
A	9312	0,006	A	oui
B	7122	0,922	B	oui
B	0060	0,924	B	oui
B	5068	0,739	B	oui
B	0026	0,995	B	oui
B	8176	0,920	B	oui
B	2532	0,291	A	non
B	9470	0,947	B	oui
B	1216	0,839	B	oui
B	9726	0,738	B	oui
B	8099	0,792	B	oui
B	8143	0,319	A	non
B	2647	0,530	non classé	-
B	1149	0,668	B	oui
B	1511	0,996	B	oui
B	0265	0,550	non classé	-
B	0436	0,908	B	oui
B	0522	0,168	A	non

I.9a. Classification du référentiel de brebis à partir de la Régression Logistique en utilisant les variables qualitatives de la micro-usure dentaire (A= parcours ; B= prairie). Les données ont été publiées à : Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b.

Groupe	Groupe A	Groupe B	Non classé
Group A	12 (66,7%)	2 (11,1%)	4 (22,2%)
Group B	3 (17,6%)	12 (70,6%)	2 (11,8%)

I.9b. Pourcentage d'individus classés par groupe à partir de la Régression Logistique. Les données ont été publiées à : Jiménez-Manchón *et al.*, 2020b.

ANNEXES II : Mesures des traces de rognages laissées par les carnivores

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	Minimum	Maximum
Stries (N= 4)	Cortical	Longueur	3	7,05	4,3	7,3
		Largeur	3	0,62	0,5	0,7
	Spongieux	Longueur	1	9,9	-	-
		Largeur	1	1,1	-	-

II.1. Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores à Ullastret (N= nombre d'échantillons).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	95% Inf	95% Sup	Minimum	Maximum	DS
Dépressions (N= 8)	Cortical	Longueur	2	2,5	-	-	1,6	3,3	-
		Largeur	2	1,4	-	-	0,7	2	-
	Spongieux	Longueur	12	4,1	3	5,2	2,4	8,5	1,74
		Largeur	12	3	2,3	3,6	1,8	4,4	1
Stries (N= 14)	Cortical	Longueur	1	7,9	-	-	5,2	9,5	2,37
		Largeur	1	0,8	-	-	0,5	1	0,27
	Spongieux	Longueur	3	11,1	-	-	6,3	15,7	4,4
		Largeur	3	1,7	-	-	1,1	2,3	4,1

II.2. Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores à Empúries (N= nombre d'échantillons ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95% Sup= 95% supérieure de l'intervalle de confiance ; DS= déviation standard).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	95% Inf	95% Sup	Minimum	Maximum	DS
Dépressions (N= 14)	Cortical	Longueur	3	2,6	-	-	2	3,3	0,65
		Largeur	3	1,55	-	-	1,3	2	0,4
	Spongieux	Longueur	11	3,4	2,9	4	2,2	4,7	0,79
		Largeur	11	2,8	2,2	3,4	1,7	4,2	0,84
Stries (N= 6)	Cortical	Longueur	4	6,77	-	-	5,4	7,4	0,92
		Largeur	4	1,62	-	-	1	2	0,45
	Spongieux	Longueur	2	7,21	-	-	4,47	9,95	3,87
		Largeur	2	1,4	-	-	0,6	2,2	1,13

II.3. Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores au Cayla de Mailhac (N= nombre d'échantillons ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95% Sup= 95% supérieure de l'intervalle de confiance ; DS= déviation standard).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	Minimum	Maximum
Dépressions (N= 4)	Cortical	Longueur	1	2,58	-	-
		Largeur	1	1,62	-	-
	Spongieux	Longueur	3	3,19	2,51	4
		Largeur	3	2,81	1,96	3,8

II.4. Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores à la Ramasse (N= nombre d'échantillons).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	95% Inf	95% Sup	Minimum	Maximum	DS
Dépressions (N= 57)	Cortical	Longueur	52	2,62	2,38	2,87	1,51	5,46	0,87
		Largeur	52	1,9	1,74	2,06	1	3,19	0,57
	Spongieux	Longueur	5	3,34	-	-	2,36	5,14	1,18
		Largeur	5	2,86	-	-	2,2	3,83	0,72
Stries (N= 10)	Cortical	Longueur	10	6,86	5,28	8,45	4,18	10,39	2,21
		Largeur	10	1,55	1,18	1,93	0,97	2,6	0,52
	Spongieux	Longueur	-	-	-	-	-	-	-
		Largeur	-	-	-	-	-	-	-

II.5. Mesures des traces de rognage laissées par les carnivores à *Lattara* (N= nombre d'échantillons ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95% Sup= 95% supérieure de l'intervalle de confiance ; DS= déviation standard).

ANNEXES III : Mesures des traces de rognages laissées par les suidés

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	Minimum	Maximum	DS
Stries (N= 3)	Cortical	Longueur	3	6,2	4,3	7,3	1,65
		Largeur	3	0,63	0,5	0,7	0,11

III.1. Mesures des traces de rognage laissées par les suidés à Ullastret (DS= déviation standard).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	95% Inf	95% Sup	Minimum	Maximum	DS
Stries (N= 14)	Cortical	Longueur	14	6,64	4,76	8,51	2,25	12,52	3,24
		Largeur	14	0,78	0,64	0,91	0,46	1,29	0,24

III.2. Mesures des traces de rognage laissées par les suidés au Cayla de Mailhac (N= nombre d'échantillons ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95% Sup= 95% supérieure de l'intervalle de confiance ; DS= déviation standard).

Modification	Tissu	Mesure	Nombre	Moyenne	95% Inf	95% Sup	Minimum	Maximum	DS
Dépressions (N= 59)	Cortical	Longueur	59	1,35	1,23	1,47	0,48	2,86	0,45
		Largeur	59	1,03	0,95	1,12	0,41	1,93	0,32
Stries (N= 54)	Cortical	Longueur	54	7,21	6,49	7,93	2,98	14,42	2,63
		Largeur	54	0,54	0,48	0,6	0,2	1,13	0,21

III.3. Mesures des traces de rognage laissées par les suidés à *Lattara* (N= nombre d'échantillons ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95% Sup= 95% supérieure de l'intervalle de confiance ; DS= déviation standard).

ANNEXES IV : Courbes de survie des bœufs

Âge en mois	Bœufs	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
	Ullastret II/III	Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	10,384
6	99	91,8	ddl	4
24	96	55	<i>p</i>	0,03
48	25	31,5		
72	16	18,3		

IV.1. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf d'Ullastret II/III et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Bœufs	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
	Ullastret IV/V	Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	4,306
6	97	91,8	ddl	5
24	49	55	<i>p</i>	0,366
48	46	31,5		
72	25	18,3		

IV.2. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf d'Ullastret IV/V et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Bœufs	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
	Empúries B	Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	4,684
6	97	91,8	ddl	4
24	61	55	<i>p</i>	0,321
48	38	31,5		
72	9	18,3		

IV.3. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf d'Empúries B et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Bœufs Empuries C	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
		Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	31,892
6	100	91,8	ddl	4
24	82	55	<i>p</i>	>0,01
48	73	31,5		
72	60	18,3		

IV.4. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf d'Empuries C et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Cayla III	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
		Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	7,082
6	99	91,8	ddl	4
24	85	55	<i>p</i>	0,131
48	51	31,5		
72	27	18,3		

IV.5. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf de Cayla III et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Bœufs <i>Lattara 1T/1S</i>	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
		Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	9,077
6	99	91,8	ddl	4
24	69	55	<i>p</i>	0,059
48	17	31,5		
72	11	18,3		

IV.6. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf de *Lattara 1T/1S* et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

Âge en mois	Bœufs <i>Lattara 1P/1R</i>	Blaise (2009)	Khi2	Sécurité du troupeau
		Sécurité du troupeau		
0	100	100	Khi2	1,503
6	99	91,8	ddl	4
24	58	55	<i>p</i>	0,826
48	34	31,5		
72	27	18,3		

IV.7. À gauche, données brutes (exprimées en %) des courbes de survie du bœuf de *Lattara 1P/1R* et le modèle théorique « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009), À droite, les résultats du Khi2.

ANNEXES V : Courbes de survie des caprinés

Âge en mois	Caprinés Ullastret II/III	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	80	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	69	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	44	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	18	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	1	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.1a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés d'Ullastret II/III et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toisons	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	17,583	29,833	62,157	45,376	20,809	13,16	14,99
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,003	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,02	0,01

V.1b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés d'Ullastret II/III et les modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Caprinés Ullastret IV/V	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	97	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	80	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	49	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	26	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	3	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.2a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés d'Ullastret IV/V et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toisons	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	15,787	36,53	58,491	43,079	31,032	9,578	11,73
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,007	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,09	0,03

V.2b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés d'Ullastret IV/V et les modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Caprinés Empuries B	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	94	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	84	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	58	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	33	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	6	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.3a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés d'Empuries B et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toisons	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	10,913	29,488	43,651	30,273	40,62	6,955	15,991
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,053	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,223	>0,01

V.3b. Résultats du Khi 2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés d'Empuries B et les modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Caprinés Empúries C	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	88	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	75	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	40	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	24	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	5	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.4a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés d'Empúries C et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	11,236	28,113	52,584	36,812	34,452	5,995	6,960
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,046	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,306	0,223

V.4b. Résultats du Khi 2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés d'Empúries C et les modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Cayla III	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	93	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	78	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	39	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	17	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	6	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.5a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés du Cayla III et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	13,155	33,851	63,510	47,043	27,708	6,944	7,733
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,021	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,224	0,171

V.5b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés du Cayla III et les modèles économiques de viande, lait et toisons (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Ramasse III	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	92	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	81	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	69	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	40	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	10	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.6a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés de la Ramasse III et des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	9,685	24,279	29,311	4,807	117,758	8,888	13,163
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,08	>0,01	>0,01	0,439	>0,01	0,113	0,0218

V.6b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés de la Ramasse III et les modèles économiques de viande, lait et toisons (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Caprinés <i>Lattara</i> 1T/1S	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	100	100	100	100	100	100	100	100
6	85	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	43	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	29	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	21	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	2	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.7a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés de *Lattara* 1T/1S et celles des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	23,244	30,414	61,408	44,034	44,609	17,836	12,894
ddl	5	5	5	5	5	5	5
<i>p</i>	0,0003	0,00001	>0,01	>0,01	>0,01	0,003	0,02

V.7b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés de *Lattara* 1T/1S et les modèles économiques de viande, lait et toisons (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Âge en mois	Caprinés <i>Lattara</i> 1P/1R	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
		Viande	Lait	Toisons	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
0	99	100	100	100	100	100	100	100
6	75	75	42	75	56,1	100	90,4	90,4
12	58	70	39	65	51,9	92,2	77,6	64,5
24	33	50	35	63	51,9	59,5	47,6	38
48	18	22	23	50	40,2	0	23,9	23,9
72	4	19	18	43	24,7	0	16,1	16,1

V.8a. Données brutes (exprimées en %) des courbes de survie des caprinés de *Lattara* 1P/1R et celles des modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), producteur et consommateur (Stein, 1987), et énergie et sécurité (Redding, 1981).

Khi2	Payne (1973)			Stein (1987)		Redding (1981)	
	Viande	Lait	Toison	Producteur	Consommateur	Énergie	Sécurité
Khi2	12,595	13,862	53,715	36,726	34,34	8,528	7,32
ddl	5	5	5	5	5	5	
<i>p</i>	0,027	>0,01	>0,01	>0,01	>0,01	0,129	0,197

V.8b. Résultats du Khi2 entre les valeurs de la courbe de survie des caprinés de *Lattara* 1P/1R et les modèles économiques de viande, lait et toison (Payne, 1973), les modèles producteurs et consommateurs (Stein, 1987) et énergie et sécurité (Redding, 1981).

ANNEXES VI : Taphonomie de la cémento-chronologie

Individu	Espèce	Section	IH	CGT	CH	Segment.	Recristallisation	Banding	Cément
10041-3	<i>Bos taurus</i>	M1m2	4	non	non	oui	non	non	3
22071-1	<i>Capra hircus</i>	M1m1	1	oui	non	non	non	oui	1
5134-2-1	<i>Bos taurus</i>	M1m2	1	oui	oui	non	non	oui	1
5134-2-1	<i>Bos taurus</i>	M1m1	1	oui	oui	non	non	oui	1
7075-2-3	Caprinae	M2m1	3	non	non	oui	non	non	2
7075-2-3	Caprinae	M2m2	3	non	non	oui	non	oui	3
7102-3-3	<i>Ovis aries</i>	M1m1	3	non	non	non	non	non	1
7102-3-3	<i>Ovis aries</i>	M1m2	3	non	non	oui	non	oui	2
7102-3-4	<i>Capra hircus</i>	M2m1	4	non	non	oui	oui	non	0
7102-3-4	<i>Capra hircus</i>	M2m2	3	non	non	oui	oui	non	1
7102-45	<i>Capra hircus</i>	M1m1	4	oui	non	non	non	oui	1
7102-45	<i>Capra hircus</i>	M1m2	1	oui	non	oui	non	oui	0
7126-14	<i>Capra hircus</i>	M1m1	3	non	non	oui	non	non	2
7126-14	<i>Capra hircus</i>	M1m2	4	non	non	oui	non	non	3
7126-14	<i>Capra hircus</i>	M1m3	4	non	non	oui	non	non	3
4051-3-1	<i>Ovis aries</i>	M1m2	3	oui	non	oui	non	oui	2
4051-3-1	<i>Ovis aries</i>	M1m1	2	oui	non	oui	non	oui	2
7126-3-2	<i>Ovis aries</i>	M1m2	1	oui	oui	non	non	oui	1

VI.1. Analyse taphonomique des sections histologiques d'Ullastret B, d'après Gourichon *et al.*, 2016 (IH= index histologique ; CGT= couche granulaire de Tomes visible ; CH= couche hyaline visible ; Segment.= segmentation ; cément= état de conservation du cément).

Individu	Espèce	Section	IH	CGT	CH	Segment.	Recristallisation	Bandings	Cément
14482-2	<i>Bos taurus</i>	M2m1	4	non	non	oui	non	non	3
14482-2	<i>Bos taurus</i>	M2m2	4	non	non	oui	non	non	2
14482-2	<i>Bos taurus</i>	M2m3	3	non	non	oui	non	non	3
14496-3	<i>Capra hircus</i>	M1d1	5	non	non	oui	non	non	3
14496-3	<i>Capra hircus</i>	M1d2	5	non	non	oui	non	non	3
4011-206	<i>Bos taurus</i>	M1m1	3	non	non	oui	non	non	3
4011-206	<i>Bos taurus</i>	M1m2	3	non	non	oui	non	non	2
4011-206	<i>Bos taurus</i>	M1m3	4	non	non	non	non	non	3
141011-2	<i>Bos taurus</i>	M1m1	2	oui	non	non	non	oui	2
141011-2	<i>Bos taurus</i>	M1m2	2	oui	non	non	non	oui	2
141011-2	<i>Bos taurus</i>	M1m3	2	oui	non	non	non	oui	2
1010-2-2	<i>Capra hircus</i>	M1m1	1	oui	non	non	non	oui	2
1010-2-2	<i>Capra hircus</i>	M1m2	2	oui	non	non	non	oui	2
4011-99	<i>Capra hircus</i>	M3a1	2	non	non	non	non	oui	2
4011-99	<i>Capra hircus</i>	M3 a1	1	non	non	non	non	oui	2
4055-3-1	<i>Capra hircus</i>	M1m1	2	oui	non	non	non	oui	1
4055-3-1	<i>Capra hircus</i>	M1m2	2	oui	non	non	non	oui	1
1013-2-4	<i>Bos taurus</i>	M1d1	1	oui	oui	non	non	oui	1
1013-2-4	<i>Bos taurus</i>	M1d2	1	oui	oui	non	non	oui	1
1013-2-4	<i>Bos taurus</i>	M1d3	1	oui	oui	oui	non	oui	1
1013-3-2	<i>Bos taurus</i>	M1m1	1	oui	non	oui	non	oui	1
1013-3-2	<i>Bos taurus</i>	M1m1	2	oui	non	oui	non	oui	1
1013-3-2	<i>Bos taurus</i>	M1m1	2	oui	non	oui	non	oui	1

VI.2. Analyse taphonomique des sections histologiques d'Ullastret C, d'après Gourichon *et al.*, 2016 (IH= index histologique ; CGT= couche granulaire de Tomes visible ; CH= couche hyaline visible ; Segment.= segmentation ; cément= état de conservation du cément).

Individu	Espèce	Section	IH	CGT	CH	Segment.	Recristallisation	Banding	Cément
1189-7	<i>Capra hircus</i>	M2m1	4	non	non	oui	non	non	3
1189-7	<i>Capra hircus</i>	M2m1	4	non	non	oui	non	non	2
9444-31	<i>Bos taurus</i>	M2d1	3	non	non	non	non	non	3
9444-31	<i>Bos taurus</i>	M2d2	3	non	non	non	non	non	3
9456-3	<i>Bos taurus</i>	M1m1	3	non	non	non	non	non	3
9456-3	<i>Bos taurus</i>	M1m2	3	non	non	non	non	non	3
9456-3	<i>Bos taurus</i>	M1m3	3	non	non	oui	non	non	2
9918-1	<i>Capra hircus</i>	M1m1	4	non	non	non	non	non	3
9918-1	<i>Capra hircus</i>	M1m2	4	non	non	non	non	non	3
1171-5	<i>Capra hircus</i>	M1m1	4	non	non	non	non	non	3
9893-1	<i>Ovis aries</i>	M1m1	2	oui	non	non	non	non	2
9893-1	<i>Ovis aries</i>	M1m2	2	non	non	oui	non	non	2
1163-5	<i>Ovis aries</i>	M1m1	4	oui	non	non	non	oui	1
1163-5	<i>Ovis aries</i>	M1m2	4	oui	non	non	non	oui	0
1163-2	<i>Capra hircus</i>	M1m1	4	oui	non	non	non	oui	0
1163-2	<i>Capra hircus</i>	M1m2	4	oui	non	non	non	oui	1
1311-33	<i>Ovis aries</i>	M2m1	3	oui	non	non	non	non	1
1311-33	<i>Ovis aries</i>	M2m2	3	oui	non	non	non	non	2
1163-8	<i>Bos taurus</i>	M1m1	4	oui	oui	oui	non	oui	1
1163-8	<i>Bos taurus</i>	M1m2	4	oui	oui	oui	non	oui	1
1163-8	<i>Bos taurus</i>	M1m3	4	oui	oui	oui	non	oui	1
1168-5	<i>Bos taurus</i>	M1m1	5	oui	oui	non	non	oui	1
1168-5	<i>Bos taurus</i>	M1m2	5	oui	oui	non	non	oui	0
1168-5	<i>Bos taurus</i>	M1m3	4	oui	oui	non	non	oui	1

VI.3. Analyse taphonomique des sections histologiques d'Empuries B, d'après Gourichon *et al.*, 2016 (IH= index histologique ; CGT= couche granulaire de Tomes visible ; CH= couche hyaline visible ; Segment.= segmentation ; cément= état de conservation du cément).

Individu	Espèce	Section	IH	CGT	CH	Segment.	Recristallisation	Bandings	Cément
5016-1	<i>Capra hircus</i>	M1m1	4	non	non	non	non	non	3
5016-1	<i>Capra hircus</i>	M1m1	3	non	non	non	non	non	3
5016-8	<i>Bos taurus</i>	M1m1	3	non	non	non	non	non	2
5016-8	<i>Bos taurus</i>	M1m2	3	non	non	non	non	non	2
5016-8	<i>Bos taurus</i>	M1m3	3	non	non	non	non	non	2
6204-16	<i>Bos taurus</i>	M1m1	4	oui	non	non	non	oui	1
6204-16	<i>Bos taurus</i>	M1m2	4	oui	oui	non	non	non	1
6204-16	<i>Bos taurus</i>	M1m3	4	oui	non	non	non	non	1
6204-17	Caprinae	M1m1	3	oui	non	non	non	non	1
6204-17	Caprinae	M1m2	3	oui	non	non	non	non	1
6204-13	<i>Capra hircus</i>	M3a1	1	oui	non	non	non	oui	0
6204-13	<i>Capra hircus</i>	M3a2	1	oui	non	non	oui	oui	1
6204-14	<i>Ovis aries</i>	M1m1	1	oui	non	non	non	oui	2
6204-14	<i>Ovis aries</i>	M1m1	1	oui	non	non	non	oui	1
6204-15	<i>Capra hircus</i>	M1m1	1	oui	non	non	non	oui	1
6204-15	<i>Capra hircus</i>	M1m1	1	non	non	non	non	oui	1
6204-2	<i>Ovis aries</i>	M1m1	2	oui	oui	non	non	oui	1

VI.4. Analyse taphonomique des sections histologiques d'Empuries C, d'après Gourichon *et al.*, 2016 (IH= index histologique ; CGT= couche granulaire de Tomes visible ; CH= couche hyaline visible ; Segment.= segmentation ; cément= état de conservation du cément).

Individu	Espèce	Section	IH	CGT	CH	Segment.	Recristallisation	Bandings	Cément
2020-16	Caprinae	M2m1	4	non	non	oui	non	non	3
2020-13	Caprinae	M1m1	1	oui	oui	non	non	oui	0

VI.5. Analyse taphonomique des sections histologiques du Cayla III, d'après Gourichon *et al.*, 2016 (IH= index histologique ; CGT= couche granulaire de Tomes visible ; CH= couche hyaline visible ; Segment.= segmentation ; cément= état de conservation du cément).

ANNEXES VII : Analyse du degré de la méso-usure dentaire (*mesowear score*)

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	1
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	1
<i>Capra hircus</i>	4	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
Caprinae	1	Caprinae	1

VII.1a. Résultats du MWS pour les caprinés d’Ullastret II/III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	3	<i>Bos taurus</i>	2

VII.1b. Résultats du MWS pour les bœufs d’Ullastret II/III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
Caprinae	14	1,5	0,85
<i>Bos taurus</i>	4	2	0,81

VII.1c. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à Ullastret II/III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	1	<i>Ovis aries</i>	1
<i>Ovis aries</i>	2	<i>Ovis aries</i>	2
<i>Ovis aries</i>	1	<i>Ovis aries</i>	2
<i>Ovis aries</i>	3	<i>Capra hircus</i>	0
<i>Ovis aries</i>	3	<i>Capra hircus</i>	4
<i>Ovis aries</i>	3	<i>Capra hircus</i>	1
<i>Ovis aries</i>	3	<i>Capra hircus</i>	2
<i>Ovis aries</i>	1		

VII.2a. Résultats du MWS pour les caprinés d’Ullastret IV/V (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Bos taurus</i>	4	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	4	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	2	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	2	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	3	<i>Bos taurus</i>	1
<i>Bos taurus</i>	2	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	3		

VII.2b. Résultats du MWS pour les bœufs d’Ullastret IV/V (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
<i>Ovis aries</i>	11	2	0,9
<i>Capra hircus</i>	4	1,71	1,7
<i>Bos taurus</i>	15	2,5	0,99

VII.2c. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à Ullastret IV/V (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

ANOVA (<i>one-way</i>) caprinés et bœufs				
Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne Carré	F	P
2,7	1	2,7	2,637	0,11

VII.2d. Test ANOVA (*one-way*) entre les caprinés et les bœufs d'Ullastret IV/V.

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	1	<i>Capra hircus</i>	2
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	0
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	0
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	0
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	3	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	3	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	4	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	5	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	5	Caprinae	2
<i>Ovis aries</i>	6	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	0	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	0	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	2	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	2	Caprinae	2

VII.3a. Résultats du MWS pour les caprinés d'Empuries B (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	2
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	4
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	4
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	5
<i>Bos taurus</i>	2	<i>Bos taurus</i>	5
<i>Bos taurus</i>	2		

VII.3b. Résultats du MWS pour les bœufs d'Empuries B (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
<i>Ovis aries</i>	13	2,69	1,7
<i>Capra hircus</i>	9	1,11	0,78
<i>Bos taurus</i>	19	2,21	1,39

VII.3c. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à Empuries B (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et chèvres				
Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne Carré	F	P
13,29	1	13,29	6,09	0,02

VII.3d. Test ANOVA (*one-way*) entre les moutons et les chèvres d'Empuries B.

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et bœufs				
Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne Carré	F	P
1,79	1	1,79	0,72	0,4

VII.3e. Test ANOVA (*one-way*) entre les moutons et les bœufs d'Empuries B.

ANOVA (<i>one-way</i>) chèvres et bœufs				
Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne Carré	F	P
7,38	1	7,28	4,79	0,03

VII.3f. Test ANOVA (*one-way*) entre les chèvres et les bœufs d'Empuries B.

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	1	<i>Capra hircus</i>	3
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	2
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	2
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	2
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	2
<i>Ovis aries</i>	5	Caprinae	3
<i>Capra hircus</i>	1	Caprinae	3
<i>Capra hircus</i>	2		

VII.4a. Résultats du MWS pour les caprinés d'Empuries C (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Bos taurus</i>	1	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	3	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	3	<i>Bos taurus</i>	5

VII.4b. Résultats du MWS pour les bœufs d'Empuries C (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
<i>Ovis aries</i>	8	2,12	1,24
<i>Capra hircus</i>	3	2	1
<i>Bos taurus</i>	6	3	1,26

VII.4c. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à Empuries C (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et chèvres				
Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne Carré	F	P
4,56	1	4,56	4,02	0,05

VII.4d. Test ANOVA (*one-way*) entre les moutons et les chèvres d'Empuries C.

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	1	<i>Capra hircus</i>	3
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	4

VII.5a. Résultats du MWS pour les caprinés du Cayla III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
Caprinae	4	2,5	2,05

VII.5b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) au Cayla III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	2	Caprinae	2
<i>Capra hircus</i>	2	Caprinae	3
<i>Capra hircus</i>	1		

VII.6a. Résultats du MWS pour les caprinés de la Ramasse III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
Caprinae	5	2	0,7

VII.6b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à la Ramasse III (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Ovis aries</i>	4	Caprinae	1
<i>Ovis aries</i>	1	Caprinae	2
Caprinae	2	Caprinae	2
Caprinae	2	Caprinae	2
Caprinae	1	Caprinae	1

VII.7a. Résultats du MWS pour les caprinés de *Lattara* 1T/1S (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
<i>Bos taurus</i>	4	<i>Bos taurus</i>	3
<i>Bos taurus</i>	4	<i>Bos taurus</i>	3

VII.7b. Résultats du MWS pour les bœufs de *Lattara* 1T/1S (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
Caprinae	10	1,8	0,91
<i>Bos taurus</i>	4	3,5	0,58

VII.7c. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à *Lattara* 1T/1S (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	MWS	Espèce	MWS
Caprinae	2	<i>Bos taurus</i>	4
Caprinae	3		

VII.8a. Résultats du MWS pour les caprinés et les bœufs de *Lattara* 1P/1R (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

Espèce	Nombre	MWS	DSM
Caprinae	2	2,5	1
<i>Bos taurus</i>	1	4	-

VII.8b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) à *Lattara* 1P/1R (MWS= degré de la méso-usure, *mesowear score*).

ANNEXES VIII : Analyse de la méso-usure quantitative

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Capra hircus</i>	2,02	1,77	93,46	95,9	1,90	94,68
<i>Capra hircus</i>	1,75	1,99	93,66	76,7	1,87	85,18
<i>Capra hircus</i>	2,04	1,31	99,07	102,33	1,68	100,70
<i>Capra hircus</i>	1,48	1,64	124,66	118,5	1,56	121,58
Caprinae	2,28	1,55	89,2	115,44	1,92	102,32
Caprinae	1,82	2,41	87,03	93,2	2,12	90,12
<i>Ovis aries</i>	2,36	1,51	89,41	103,02	1,94	96,22

VIII.1a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative à Ullastret II/III.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
Caprinae	7	2,05	0,56	98,6	14,87

VIII.1b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés à Ullastret II/III (DSM= déviation standard de la moyenne).

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Ovis aries</i>	1,92	1,89	108,4	106,46	1,905	107,43
<i>Ovis aries</i>	1,75	1,26	110,92	119,69	1,505	115,305
<i>Ovis aries</i>	2,33	1,43	93,33	111,28	1,88	102,305
<i>Ovis aries</i>	2,53	2,36	78,13	80,22	2,445	79,175
<i>Ovis aries</i>	2,89	2,92	84,64	89,85	2,905	87,245
Caprinae	2,14	1,7	93,46	89,68	1,92	91,57
Caprinae	2,11	2,36	106,63	91,15	2,235	98,89
Caprinae	1,55	1,7	107,36	104,45	1,625	105,905
Caprinae	1,85	3,04	82,35	97,11	2,445	89,73
Caprinae	2,46	3,5	88,36	71,31	2,98	79,835
Caprinae	2,79	2,72	88,6	82,32	2,755	85,46
Caprinae	2,19	2,48	86,16	87,73	2,335	86,945
<i>Capra hircus</i>	1,65	1,87	92,38	92	1,76	92,19
<i>Capra hircus</i>	1,94	1,48	93,31	97,87	1,71	95,59
<i>Capra hircus</i>	2,58	2,04	86,92	81,71	2,31	84,315
<i>Capra hircus</i>	1,75	2,5	99,03	101,26	2,125	100,145
<i>Capra hircus</i>	2,21	1,55	89,6	92,77	1,88	91,185

VIII.2a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative à Ullastret IV/V.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
<i>Ovis aries</i>	5	2,13	0,54	98,29	14,8
<i>Capra hircus</i>	5	1,95	0,25	92,68	5,88

VIII.2b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés à Ullastret IV/V (DSM= déviation standard de la moyenne).

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Ovis aries</i>	1,6	2,36	83,16	113,44	1,98	98,3
<i>Ovis aries</i>	2,1	2,16	93,4	103,84	2,13	98,62
<i>Ovis aries</i>	1,33	1,7	120,96	100,04	1,515	110,5
<i>Ovis aries</i>	2,16	2,36	93,33	106,53	2,26	99,93
<i>Ovis aries</i>	2,72	2,09	75,17	93,64	2,405	84,405
Caprinae	1,99	1,85	96,5	89,6	1,92	93,05
Caprinae	1,97	2,02	84,09	84,64	1,995	84,365
Caprinae	1,82	2,19	90,36	89,67	2,005	90,015
Caprinae	1,86	1,7	106,3	111,31	1,78	108,805
Caprinae	1,77	1,85	105,8	108,7	1,81	107,25
<i>Capra hircus</i>	1,96	1,7	82,12	95,37	1,83	88,745
<i>Capra hircus</i>	2,28	1,85	90,45	90,97	2,065	90,71
<i>Capra hircus</i>	1,77	2,33	96,78	87,85	2,05	92,315
<i>Capra hircus</i>	2,92	2,53	70,9	68,42	2,725	69,66
<i>Capra hircus</i>	1,7	1,72	101,72	88,11	1,71	94,915

VIII.3a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative à Empuries B.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
<i>Ovis aries</i>	5	2,21	0,32	98,35	9,28
<i>Capra hircus</i>	5	2,07	0,39	87,26	10,1

VIII.3b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés à Empuries B (DSM= déviation standard de la moyenne).

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Ovis aries</i>	2,2	2,23	95,43	95,05	2,215	95,24
<i>Ovis aries</i>	1,87	1,82	95,49	90,87	1,845	93,18
<i>Ovis aries</i>	2,41	2,19	94,97	88,35	2,3	91,66
<i>Ovis aries</i>	1,6	1,67	123,18	110,57	1,635	116,875
<i>Capra hircus</i>	1,63	2,53	107,04	94,12	2,08	100,58
<i>Capra hircus</i>	1,71	1,81	106,00	105,11	1,76	105,56
Caprinae	1,87	2,48	87,28	91,29	2,175	89,285
Caprinae	1,67	2,75	97,12	87,72	2,21	92,42
Caprinae	2,75	2,45	84,68	100,71	2,6	92,695

VIII.4a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative à Empuries C.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
<i>Ovis aries</i>	4	1,99	0,3	99,2	11

VIII.4b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés à Empuries C (DSM= déviation standard de la moyenne).

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Ovis aries</i>	2,13	2,41	110,3	90,9	2,27	100,6
<i>Capra hircus</i>	2,06	1,6	102,5	125,4	1,83	113,95

VIII.5a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative au Cayla III.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
Caprinae	2	2,05	0,31	107	9,4

VIII.5b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés au Cayla III (DSM= déviation standard de la moyenne).

Espèce	Hauteur cuspide antérieure	Hauteur cuspide postérieure	Angle cuspide postérieur	Angle cuspide antérieur	Moyenne hauteur	Moyenne angle
<i>Ovis aries</i>	2,5	2,6	93,4	97,3	2,6	95,35
<i>Capra hircus</i>	2,5	2,5	71	84,3	2,5	77,65
<i>Capra hircus</i>	2,2	1,6	107,4	109,2	1,9	108,3

VIII.6a. Résultats (en millimètres) de l'analyse de la méso-usure quantitative à la Ramasse III.

Espèce	Nombre	Moyenne Hauteur	DSM Hauteur	Moyenne angle	DSM angle
Caprinae	3	2,3	0,3	15	

VIII.6b. Moyenne de la hauteur et des angles des caprinés au Cayla III (DSM= déviation standard de la moyenne).

ANNEXES IX : Analyse de la micro-usure dentaire

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	10041-3-1	15,5	2,5	18	19	4,5	23,5	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	4051-3-2	23	8	31	9	8	17	0	1	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	7102-34	15	13	28	8	7	15	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	7102-45	12	13	25	13,5	10	23,5	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	7126-14	12	12	24	16	10	26	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	7126-3-3	12	9	21	9	6	15	1	0	0
Caprinae	M2 inf	7082-2-43	14	18,5	32,5	14	7,5	21,5	0	0	0
Caprinae	M2 sup	7099-149	12	3	15	14	4	18	0	0	0
Caprinae	M2 inf	7102-27	13	9	22	10	9	19	1	0	0
Caprinae	M1 sup	7102-44	23	8	31	7	11	18	1	1	0
Caprinae	M2 inf	7102-49	14	18	32	11	4	15	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	4051-3-1	15	11	26	17	8	25	0	1	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7075-23	9,5	8	17,5	10	8	18	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	7102-33	25,5	16,5	42	11	10	21	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	7126-3-2	13	7	20	10	8	18	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	22066-1	15,5	21	36,5	10,5	8	18,5	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	22071-1	20,5	11,5	32	9,5	6	15,5	0	0	0

IX.1a. Résultats de la micro-usure dentaire à Ullastret II/III. En gras, les échantillons dont la cémentochronologie a également été analysée (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	4	28,2	2	18,6	1,6
<i>Capra hircus</i>	7	26,4	5,5	20,5	1,6

IX.1b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à Ullastret II/III (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

Kruskal-Wallis moutons et chèvres			
Ponctuations		Rayures	
H (Khi2)	P	H (Khi2)	P
0,641	0,423	0,02	0,872

IX.1c. Test Kruskal-Wallis entre la micro-usure dentaire des moutons et les chèvres à Ullastret II/III.

Annexes

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1013-2-1	15	13	28	12	7	19	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	5140-2-2	25	16	41	12	7	19	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	5164-113	21	19	40	7,5	12	19,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7093-3-51	12,5	12,5	25	18	10	28	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7121-265	15	13,5	28,5	8,5	7	15,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	7121-3-164	14	4	18	15	5	17	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7121-3-199	22	15	37	14	5	19	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	7127-3-218	12,5	11	23,5	7	7,5	14,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	7140-2-39	15	4	19	11	4	15	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	9003-3-2	10	17	27	10	9	19	1	1	0
Caprinae	M3 sup	1007-2-1	18	9	27	15	6	21	1	1	0
Caprinae	M2 inf	1010-2-1	26	0	26	15	3	18	0	0	0
Caprinae	M2 inf	1012-2-1	8,5	6,5	15	14,5	7,5	22,5	0	0	0
Caprinae	M3 sup	1014-2-1	9	4	13	11	4	15	0	0	0
Caprinae	M2 inf	1016-2-1	16	19	35	9	8	17	1	0	0
Caprinae	M2 inf	1016-2-2	11	8	19	6	18	24	2	1	0
Caprinae	M2 sup	1018-2-1	16	5	21	14	10	24	1	0	0
Caprinae	M2 inf	1019-3-2	16	11	27	11	9	20	1	0	0
Caprinae	M3 inf	1020-3-3	21	14	35	12	11	23	1	1	0
Caprinae	M2 sup	1021-3-1	6	5	11	5	7	12	1	0	0
Caprinae	M2 inf	1021-3-3	11	6	17	9	7	16	1	0	0
Caprinae	M2 sup	18009-3-1	12	4	16	16	4	20	0	0	0
Caprinae	M1 inf	4068-46	11	8	19	10	6	16	1	0	0
Caprinae	M2 inf	5063-3-2	14	9	23	5	13	18	1	1	0
Caprinae	M2 inf	5133-101	18,5	9,5	28	8,5	7,5	16	1	0	0
Caprinae	M2 inf	5133-102	12	7	19	8	8	16	1	0	0
Caprinae	M3 inf	5133-104	13,5	19	32,5	11,5	6	17,5	0	0	
Caprinae	M2 sup	5135-47	8	11	19	11	8	19	1	0	0
Caprinae	M2 inf	5140-2-1	24	14	38	12	11	23	1	1	0
Caprinae	M2 inf	5180-3-2	13	15	28	8	13,5	21,5	2	1	0
Caprinae	M3 sup	5198-24	9	7	16	12	10	22	1	0	0
Caprinae	M2 inf	7083-3-2	8	13	21	10	6	16	1	0	0
Caprinae	M2 sup	7099-140	24	1	25	13	2	15	0	0	0
Caprinae	M2 sup	71203-3-98	24	19	43	16	14	30	1	1	0
Caprinae	M2 inf	7127-3-89	14	9	23	9	6	15	1	0	0
Capra hircus	M2 inf	1010-2-2	16	10	26	4	2	6	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	1013-2-2	20	23	43	13	11	24	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	4011-1	19	4	23	12	2	14	0	0	0
Capra hircus	M3 inf	4011-99	5	8	13	5	5	10	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	4046-4	13	9	22	16	8	24	0	0	0
Capra hircus	M2 inf	4055-3-1	15,5	3	18,5	7	3	10	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	5133-103	18	23,5	41,5	9,5	9	18,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	1001-2-1	19	5	24	12	6	18	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1013-2-3	6,5	4	10,5	15	13,5	28,5	1	1	0
Bos taurus	M1 inf	1013-3-2	23,5	3,5	27	10,5	4,5	15	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	1019-3-1	15	15	30	11	13	24	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	1020-3-1	19	16	26	11	4	15	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	1028-3-1	5	3	8	12	6	18	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 sup	14004-1	12	6,5	18,5	11	12	23	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	2008-3-1	13	1	14	15	2	17	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	4011-203	16	1,5	17,5	16,5	2,5	19	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	4011-206	16	3	19	11	9	20	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5009-2-1	6	4	10	18	9	27	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5009-2-2	9	4	13	10	9,5	19,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5009-2-3	11	2	13	15,5	2,5	18	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5063-3-3	7	7	14	9	7	16	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5074-3-1	10	13	23	18	7	25	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	7127-3-70	13	10	23	12	18,5	30,5	2	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	9001-3-3	11	10	21	16	10	26	1	0	0

<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9001-3-4	9	8	17	10	7	17	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	9003-3	8,5	8	16,5	16	9,5	25,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	14464-1	12	3	15	8	8	18	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	14476-2	21	3,5	24,5	9	7	16	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	14482-2	12,5	5,5	18	15,5	10,5	26	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	14482-1	18,5	4	22,5	16	4	20	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14496-7	13	2	15	18	8	26	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14546-1	15	9	24	12	11	23	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14661-1	19	0	19	15	3	18	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14753-2	10,5	8	18,5	12	7	19	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14792-1	19	11,5	30,5	9,5	9	18,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	14997-1	15,5	3,5	19	13	6,5	19,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	141011-2	8,5	4,5	13	18,5	8	27,5	0	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	141011-4	14	9	23	12	9	21	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	141011-5	8,5	8	16,5	20	9,5	29,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	141011-6	10,5	0	10,5	13,5	0	13,5	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	14496-2	16	6	22	13	2	15	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	14496-3	10	8,5	18,5	17,5	7,5	25	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	14705-1	18	5	23	11	5	16	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	14769-2	10,5	6,5	17	10	5	15	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	14870-1	12,5	3,5	16	14	4	18	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	14918-1	16	7	23	14	7	21	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	141039-1	18	13	31	13	4	17	0	0	0
Caprinae	M2 inf	14472-1	15,5	11,5	27	12,5	8	20,5	1	0	0
Caprinae	M2 inf	14472-3	24	12	36	12,5	9,5	22	1	0	0
Caprinae	M3 inf	14516-2	11	2	13	12	5	17	0	0	0
Caprinae	M3 inf	14769-3	20	16	26	8	9	17	1	0	0
Caprinae	M3 inf	14769-5	21,5	17	38,5	14,5	5,5	20	1	0	0
Caprinae	M2 inf	14769-4	34	13	47	16	4,5	20,5	0	1	1
Caprinae	M2 inf	14799-1	28	7	35	11	7	18	1	0	0
Caprinae	M3 inf	22055-1	13	1	14	9	5	14	0	0	0
Caprinae	M2 inf	141011-9	11	3	14	11	2	13	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	14496-1	17	10	27	10	5	15	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	14496-5	17	10,5	27,5	13	7,5	20,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	14708-1	13,5	5,5	19	13,5	5,5	19	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	14754-12	33	10	43	15	7	22	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	14780-1	12	18,5	30,5	10,5	5,5	16	0	0	0

IX.2a. Résultats de la micro-usure dentaire à Ullastret IV/V. En gras, les échantillons dont la cémentochronologie a également été analysée (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	15	28,9	2,07	18,5	0,89
<i>Capra hircus</i>	14	24,1	2,3	16,6	1,5
<i>Bos taurus</i>	33	18,6	1	21,1	0,8

IX.2b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à Ullastret IV/V (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et chèvres									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
168,6	1	168,6	2,35	0,136	24,9	1	24,9	1,15	0,29

IX.2c. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des moutons et les chèvres à Ullastret IV/V (ddl= degré de liberté)

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
1099,85	1	1099,85	25,7	>0,001	69,8	1	69,8	3,7	0,06

IX.2d. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des moutons et les bœufs à Ullastret IV/V (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) chèvres et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
297,46	1	297,46	6,4	0,01	195,33	1	195,33	7,86	0,008

IX.2e. Test ANOVA (*one-way*) entre les chèvres et les bœufs à Ullastret IV/V (ddl= degré de liberté).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1142-2	14	4	18	15	3	18	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1142-1	10	2	12	13	3	16	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	1163-1	12,5	2,5	15	15	3	18	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1163-9	11,5	2	13,5	12	4,5	16,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 sup	1163-7	10	1	11	11	6	17	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1163-10	13,5	2,5	16	14,5	5,5	20	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M1 sup	1163-3	15,5	3,5	19	19,5	6	25,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	1163-8	15	2,5	17,5	16	2,5	18,5	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	1168-5	11,5	1	12	16,5	5	21,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1185-7	18	3	21	13	4	17	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	1185-11	16,5	4	20,5	14,5	5,5	19,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	1185-8	19,5	4,5	24	12	5,5	17,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1189-1	12,5	3,5	16	12,5	4,5	17	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	1189-2	12	4	16	14,5	5	19,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1189-10	14,5	4	18,5	15	9	24	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	1311-43	7	2	9	10	9	19	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	1311-39	9,5	1,5	11	12	11	23	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 inf	1311-40	8,5	5	13,5	11,5	8	19,5	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	1311-38	15	6	21	12	5	17	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	1163-2	12	3	15	14	5	19	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	1171-5	13,5	2,5	16	12,5	3,5	16	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	1188-4	15	11	26	11	4	15	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	1311-41	26	22	48	8	2	10	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	1311-13	9,5	16,5	27	15,5	5,5	21	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	1189-7	17,5	9,5	27	10,5	7	17,5	1	0	0
Caprinae	M3 inf	1142-4	17	3	20	17	8	25	0	1	0
Caprinae	M2 sup	1168-2	15,5	2,5	18	9,5	2	11,5	0	0	0
Caprinae	M3 inf	1168-3	6	1	7	14	3	17	0	0	0
Caprinae	M1 inf	1171-3	7	1	8	11	1	12	0	0	0
Caprinae	M3 sup	1185-10	18	2	20	11	2	13	1	0	0
Caprinae	M3 inf	1311-8	29,5	0	29,5	10,5	0	10,5	1	0	0
Caprinae	M2 inf	1311-21	28	1	29	6	3	9	0	0	0
Caprinae	M2 sup	1311-20	27	0	27	11	0	11	0	0	0
Caprinae	M2 sup	1311-17	9	1	10	14	0	14	0	0	0
Caprinae	M2 inf	1311-30	23	2	25	13	0	13	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	1163-5	15	6	21	16	4	20	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1163-4	14,5	3	17,5	13	3	16	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1168-1	17	4	21	10	3	13	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1168-4	11	3	14	13	3	16	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	1188-5	33	12	45	11	9	20	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1189-6	15	14	28	6	8	14	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1311-34	18	0	18	12	0	12	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1311-5	15,5	2	17,5	11,5	0	11,5	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	1311-33	23	2	25	12	0	12	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1311-2	10	1	11	14	2	16	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	1311-27	23	1	24	16	1	17	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	1311-35	15	7	23	7,5	11	18,5	2	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9450-1	15	3	18	11	9	20	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	9450-2	17	2,5	19,5	15,5	2	17,5	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	9456-3	16	5	21	16	14	30	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	9741-1	21	5,5	26,5	14	7,5	21,5	1	1	0
Caprinae	M3 inf	9456-2	10	4	14	12	3	15	0	0	0
Caprinae	M3 inf	9680-1	19,5	6	25,5	10	4,5	14,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	9459-1	31	14	45	15	16	31	1	1	0

IX.3a. Résultats de la micro-usure dentaire à Empuries B. En gras, les échantillons dont la cémentochronologie a également été analysée (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	13	23,8	2,89	16,7	1,43
<i>Capra hircus</i>	7	26,5	4,1	17,1	1,49
<i>Bos taurus</i>	2	16,5	0,85	19,6	0,7

IX.3b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à Empúries B (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et chèvres									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
32,04	1	32,04	0,28	0,59	0,92	1	0,92	0,03	0,84

IX.3c. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des moutons et les chèvres à Empúries B (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) moutons et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
440,97	1	440,97	8,85	0,005	69,72	1	69,72	4,06	0,05

IX.3d. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des moutons et les bœufs à Empúries B (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) chèvres et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
531,03	1	531,03	13,77	>0,001	32,41	1	32,41	2,59	0,11

IX.3e. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des chèvres et les bœufs à Empúries B (ddl= degré de liberté).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5016-2	11	3,5	14	12	5,5	17,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	5016-8	13	3,5	16,5	14	3,5	16,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	5016-7	10,5	5	15,5	10,5	8,5	19	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	6204-7	16,5	14,5	31	16	7	23	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	6204-9	12	17	29	5	6	11	2	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	7019-15	20	4	24	15,5	7	22,5	1	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	5016-1	23	19	42	9	3	12	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 sup	5016-11	10	6	16	21,5	3	24,5	0	1	0
<i>Capra hircus</i>	M2 sup	6204-12	23	3	26	16	4	20	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	6204-3	13	2	15	16	4	20	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M sup	6204-6	11	4	15	21	3	24	0	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	7019-8	11	11	22	10	6	16	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	7019-3	20,5	11,5	32	12	7	19	1	0	0
Caprinae	M2 sup	5016-9	14	3	17	15	4	19	1	0	0
Caprinae	M2 inf	6204-13	16	5	21	21,5	5	26,5	0	1	0
Caprinae	M3 sup	7019-11	16	7	23	11	4	15	1	0	0
Caprinae	M2 sup	7019-7	15	8	23	10	6	16	1	0	0
Ovis aries	M2 inf	6204-2	14,5	3,5	18	16,5	7,5	24	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	7019-13	13	9	22	8	3	11	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7019-1	12	7	19	7	5	12	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	7019-9	11	9	20	14	4	18	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	7019-2	13	5	18	12	7	19	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	7019-10	18	16	34	14	7	21	1	0	1
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	7019-4	16	6	22	13	8	21	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	5135-1	15	0	15	10	3	13	0	0	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9444-1	13	2,5	15,5	13,5	5	18,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9444-31	7	3	10	15	15	30	2	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9444-32	20,5	8	38,5	13	14,5	27,5	2	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 inf	9769-1	15,5	4,5	19	13,5	4,5	18	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	9917-2	17	0	17	12	1	13	0	1	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	9918-1	19	7	26	19	4	23	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	9402-2	24	12	36	17	7	24	1	0	0

IX.4a. Résultats de la micro-usure dentaire à Empúries C. En gras, les échantillons dont la cémentochronologie a également été analysée (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	8	23,6	2,5	18,7	1,74
<i>Capra hircus</i>	8	24,2	3,3	19,8	1,49
<i>Bos taurus</i>	12	20,4	2,4	19,1	1,6

IX.4b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à Empúries C (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

Kruskal-Wallis moutons et chèvres			
Ponctuations		Rayures	
H (Khi2)	P	H (Khi2)	P
0,01	0,91	0,17	0,67

IX.4c. Test Kruskal-Wallis entre la micro-usure dentaire des moutons et les chèvres à Empuries C.

ANOVA (<i>one-way</i>) Moutons et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
49,4	1	49,4	0,77	0,28	0,67	1	0,02	0,88	0,88

IX.4d. Test ANOVA (*one-way*) entre les moutons et les bœufs à Empuries C (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) chèvres et bœufs									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
70,5	1	70,5	0,9	0,35	2,26	1	2,26	0,08	0,77

IX.4e. Test ANOVA (*one-way*) entre les chèvres et les bœufs à Empuries C (ddl= degré de liberté).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	2020-80	29	11	40	11	9	20	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M3 inf	2003-1	38	11	49	13	6	19	1	1	0
Caprinae	M2 sup	2015-3	17	3	20	24	8	32	1	1	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	2009-3	30	9	39	18	3	21	0	1	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	2020-16	15	15,5	30,5	5	8	11,5	2	1	0

IX.5a. Résultats de la micro-usure dentaire au Cayla III (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	2	34,7	4,2	16,2	4,7

IX.5b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures au Cayla III (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	6051-1	24	5	29	10	2	12	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	6042-1	32	10	42	8	12	20	2	1	0

IX.6a. Résultats de la micro-usure dentaire à la Ramasse III (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
Caprinae	2	35,5	6,5	16	4

IX.6b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à la Ramasse III (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M2 sup	69209-1	11,5	5,5	17	18,5	3	21,5	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	69100-18	18	7	25	11	5	16	0	0	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	69176-A	20	15	35	9	8	17	1	0	0
<i>Capra hircus</i>	M2 inf	69203-1	28	25	53	13	4	17	0	0	0
Caprinae	M1 inf	69022-27	18	5	25	11	1	12	0	0	0
Caprinae	M2 inf	69022-25	23	18	41	6	2	8	0	0	0
Caprinae	M2 inf	69040-25	11	9	20	5	10	15	2	0	0
Caprinae	M3 sup	69054-6	19	16	35	8	6	14	1	1	0
Caprinae	dp4 inf	69109-1	32	13	45	8	4	12	0	0	0
Caprinae	M2 sup	69111-2	18	20	38	10	3	13	0	0	0
Caprinae	M3 sup	69164-112	14	1,5	15,5	10,5	9,5	20	1	1	0
Caprinae	M2 sup	69164-1	13,5	4	17,5	13	6,5	19,5	1	1	0
Caprinae	M2 sup	69181-15	23	4	27	16	3	19	0	0	0
Caprinae	M3 sup	69181-7	26	25	51	5	9	14	1	0	0
Caprinae	M2 sup	69203-4	26	22	48,5	9	1	10	0	0	0
Caprinae	M2 sup	69203-5	18	10	28	12	2	14	0	0	0
Caprinae	M1 inf	69251-22	21	19	40	11	2	13	0	0	0
Caprinae	M2 sup	69295-2	30	15,5	45,5	9	8,5	17,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	69040-26	13,5	13,5	27	14	3,5	17,5	0	1	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	69121-1	9	0,5	9,5	14	4,5	18,5	0	0	0
<i>ovis aries</i>	M2 inf	69439-17	16,5	8	24,5	11,5	8,5	17	1	0	0
<i>ovis aries</i>	M2 inf	69479-18	22,5	13,5	36	14	3,5	17,5	0	0	0

IX.7a. Résultats de la micro-usure dentaire à Lattara 1T/1S (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	4	24,3	5,5	17,6	0,3
<i>Capra hircus</i>	3	37,6	8,2	16,6	0,3

IX.7b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à Lattara 1T/1S (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

Espèce	Dent	Individu	PP	GP	PT	RF	RL	RT	SWS	XS	G
<i>Bos taurus</i>	M3 sup	53424-1	21	7	28	10	8	18	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	M1 sup	53521-1	11,5	3	14,5	11,5	7	18,5	0(1)	1	0
<i>Bos taurus</i>	M1 sup	53473-10	17	4,5	21,5	15,5	9	24,5	1	1	0
<i>Bos taurus</i>	M1 inf	53528-1	16	6,5	22,5	9,5	6	15,5	0(1)	1	0
<i>Capra hircus</i>	M1 inf	53473-7	41	11	49	12	2	14	0	0	0
Caprinae	M2 sup	53424-32	27	12	39	7	10	17	1	0	0
Caprinae	M2 inf	53424-41	32	9	41	13	9	22	1	0	0
Caprinae	M2 inf	53473-5	8	10	18	12	10	22	1(2)	0	0
Caprinae	M2 sup	53473-12	16	3	19	14	6	20	0(1)	1	0
Caprinae	M2 sup	53473-14	24	21	45	7	2	9	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	53455-2	11	6	17	12	3	15	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	53473-15	21	9,5	30,5	11	3,5	14,5	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	53473-8	22	12	34	8	7	15	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M1 inf	53473-6	12	11	23	9	6	15	0(1)	0	0
<i>Ovis aries</i>	M3 inf	53424-31	23	18	41	8	6,5	14,5	1	0	0
<i>Ovis aries</i>	M2 inf	53512-1	14,5	3	17,5	16,5	7,5	24	1	1	0

IX.8a. Résultats de la micro-usure dentaire à *Lattara* 1P/1R (0= absence ; 1= présence ; PP= petites ponctuations ; GP= grandes ponctuations ; PT= ponctuations totales ; RF= rayures fines ; RL= rayures larges ; RT= rayures totales ; SWS= texture prédominante des rayures, *scratch width score* ; XS= >4 rayures ; g= présence de gouges).

Espèce	Nombre	PT	DSM	RT	DSM
<i>Ovis aries</i>	6	27,1	3,9	16,3	1,5
<i>Bos taurus</i>	4	21,6	2,7	19,1	1,9

IX.8b. Moyenne et déviation standard de la moyenne (DSM) du nombre total de ponctuations et de rayures à *Lattara* 1P/1R (PT= moyenne du nombre total de ponctuations ; RT= nombre total de rayures).

ANNEXES X : Comparaison des spectres fauniques (test du Khi2)

	Neapolis	Palaiapolis	Ullastret	Pontós	Lattara 1	Lattara 27	Lattara autres	Salses	Mèze	Monédière	La Condamine	Gardies	Béziers	Pech Maho	Plan de la Tour	La Ramasse
Neapolis	-	>0,01	>0,001	>0,001	0,0007	0,03	>0,001	0,003	0,027	0,052	0,057	0,036	>0,001	>0,001	0,005	>0,001
Palaiapolis	>0,001	-	0,087	0,137	>0,001	>0,01	>0,001	0,005	>0,001	>0,001	>0,001	0,0039	0,1969	>0,001	>0,001	>0,001
Ullastret	>0,001	0,087	-	0,357	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,001	>0,001	>0,001	0,155
Pontós	>0,001	0,137	0,357	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,003	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,001
Lattara 1	0,0007	>0,001	>0,001	>0,001	-	0,799	>0,001	0,001	>0,001	0,001	0,658	0,0021	>0,001	>0,001	0,8229	>0,001
Lattara 27	0,03	>0,01	>0,001	>0,001	0,799	-	>0,001	>0,001	>0,001	0,076	0,695	0,017	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Lattara autres	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	0,05	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Salses	0,003	0,005	>0,001	>0,001	0,001	>0,001	>0,001	-	0,0148	>0,001	0,1771	0,842	>0,001	>0,001	0,0015	>0,001
Mèze	0,027	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,05	0,0148	-	>0,001	0,0025	0,0855	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Monédière	0,052	>0,001	>0,001	>0,001	0,001	0,076	>0,001	>0,001	>0,001	-	0,0271	>0,001	>0,001	>0,001	0,119	>0,001
La Condamine	0,057	>0,001	>0,001	0,003	0,658	0,695	>0,001	0,1771	0,0025	0,0271	-	0,178	>0,001	>0,001	0,7823	>0,001
Gardies	0,036	0,0039	>0,001	>0,001	0,0021	0,017	>0,001	0,842	0,0855	>0,001	0,178	-	>0,001	>0,001	0,0036	>0,001
Béziers	>0,001	0,1969	0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001	>0,001
Pech Maho	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001
Plan de la Tour	0,005	>0,001	>0,001	>0,001	0,8229	>0,001	>0,001	0,0015	>0,001	0,119	0,7823	0,0036	>0,001	>0,001	-	>0,001
La Ramasse	>0,001	>0,001	0,155	0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-

X.1. Résultats du Khi2 sur la triade domestique des sites archéologiques de la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.).

Annexes

	Neàpolis	Ullastret	Sant Julià Ramis	Saus	Lattara 1	Lattara 27	Lattara autres	Île Martigues	Le Cailar	La Ramasse	Torrac	Cayla Mailhac	Puech de Mus	Roch de l'Aigle
Neàpolis	-	>0,001	>0,001	0,063	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Ullastret	>0,001	-	>0,001	0,0021	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Sant Julià Ramis	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,029	>0,001	>0,001	0,001	>0,001	>0,001
Saus	0,063	0,0021	>0,001	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Lattara 1	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	0,184	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Lattara 27	>0,001	0,01	>0,001	>0,001	0,184	-	0,108	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,035	0,02
Lattara autres	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,108	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Île Martigues	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,021
Le Cailar	>0,001	>0,001	0,029	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	0,434	0,005	>0,001	>0,001
La Ramasse	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001
Torrac	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,002	>0,001	>0,001	0,434	>0,001	-	>0,001	0,002	>0,001
Cayla Mailhac	>0,001	>0,001	0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,005	>0,001	>0,001	-	>0,001	>0,001
Puech de Mus	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,035	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,002	>0,001	-	>0,001
Roch de l'Aigle	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	0,02	>0,001	0,021	>0,001	>0,001	>0,001	>0,001	>0,01	-

X.12. Résultats du Khi2 sur la triade domestique des sites archéologiques au début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.).

ANNEXES XI : Discussion de la méso- et micro-usure dentaire

ANOVA (<i>one-way</i>) caprinés et bœufs 550-450 av. n. è.				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
9,08	1	9,08	4,03	0,015

XI.1. Test ANOVA (*one-way*) entre la méso-usure dentaire (MWS) des caprinés (Mn= 1,68) et les bœufs (Mn= 2,37) à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) caprinés et bœufs 550-450 av. n. è.				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
20,3	1	20,3	20,39	>0,001

XI.2. Test ANOVA (*one-way*) entre la méso-usure dentaire (MWS) des caprinés (Mn= 2,04) et les bœufs (Mn= 2,87) au début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) caprinés 550-450 et 450-325 av. n. è.				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
3,5	1	3,5	2,85	0,09

XI.3. Test ANOVA (*one-way*) entre la méso-usure dentaire (MWS) des caprinés (Mn= 1,68) à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et au début du second âge du Fer (Mn= 2,04 ; 450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>) bœufs 550-450 et 450-325 av. n. è.				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
7,29	1	7,29	6,02	0,016

XI.4. Test ANOVA (*one-way*) entre la méso-usure dentaire (MWS) des bœufs (Mn= 2,37) à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et au début du second âge du Fer (Mn= 2,87 ; 450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
252,46	1	252,46	2,33	0,13	187,69	1	187,69	11,43	>0,01

XI.5. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des caprinés des sites en bord de mer et des sites localisés vers l'intérieur des terres à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
84,06	1	84,06	5,176	0,028	16,8	1	16,8	2,23	0,14

XI.6. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des bœufs des sites en bord de mer et des sites localisés vers l'intérieur des terres à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
0,001	1	0,001	>0,001	0,99	2,14	1	2,14	0,11	0,7

XI.7. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des caprinés des sites en bord de mer et des sites localisés vers l'intérieur des terres au début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
32,1	1	32,1	0,75	0,38	74,8	1	74,8	3,9	0,05

XI.8. Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure dentaire des bœufs des sites en bord de mer et des sites localisés vers l'intérieur des terres au début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carrés	F	P
2543,8	1	2543,9	1	>0,01	409,41	1	409,41	29,2	>0,01

XI.9 Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure des caprinés et des boeufs à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANOVA (<i>one-way</i>)									
Ponctuations					Rayures				
Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P	Somme des carrés	ddl	Moyenne Carré	F	P
2572,5	1	2572,5	38,47	>0,01	233,83	1	233m83	11,03	0,001

XI.9 Test ANOVA (*one-way*) entre la micro-usure des caprinés et des boeufs au début du second âge du Fer (450-325 av. n. è.) (ddl= degré de liberté).

ANNEXES XII : Hauteur au garrot

SU	Espèce	Partie squelettique	Mesure	mm	HG (cm)
5135	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	117	57,2
6063	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	126	61,6
7102	<i>Bos taurus</i>	Métatarse	GL	188	103,1

XII.1. Hauteur au garrot (HG) en centimètres (cm) à Ullastret IV/V.

SU	Espèce	Partie squelettique	Mesure	mm	HG (cm)
1188	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	110,2	53,9
9637	Caprinae	Radius	GL	139,9	56,2
9884	Caprinae	Métacarpe	GL	103,4	50,6
9450	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	111,3	54,5
9918	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	114,7	56,1
9925	Caprinae	Métacarpe	GL	111,8	58,1
9918	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	121,9	55,2
9964	<i>Capra hircus</i>	Métatarse	GL	111,8	59,7
9444	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	122,6	55,7
9922	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	131,4	59,7
9918	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	123,9	56,3
1188	<i>Ovis aries</i>	Radius	GL	138,6	55,7
9918	<i>Bos taurus</i>	Radius	GL	246	1057,8

XII.2a Hauteur au garrot (HG) en centimètres (cm) à Empúries B.

Espèce	Moyenne	Min	Max	95%inf	95%max
<i>Ovis aries</i>	55,8	53,9	59,7	54,4	57,3

XII.2b. Moyenne de la hauteur au garrot des moutons d'Empúries (Min= minimum ; Max= maximum ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95%max= 95% supérieure de l'intervalle de confiance).

SU	Espèce	Partie squelettique	Mesure	mm	HG (cm)
6204	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	131,9	64,5
5016	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	143,6	65,2
5016	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	GL	130,1	59,1
6204	<i>Ovis aries</i>	Radius	GL	151,7	61
6204	<i>Ovis aries</i>	Calcanéum	GL	58,1	66,2
6204	<i>Ovis aries</i>	Calcanéum	GL	58,1	66,2
6204	<i>Ovis aries</i>	Calcanéum	GL	55,3	63
6204	<i>Ovis aries</i>	Calcanéum	GL	57,4	65,4
6204	Caprinae	Calcanéum	GL	65,2	74,3
6204	Caprinae	Calcanéum	GL	64,4	73,4
6204	<i>Canis familiaris</i>	Calcanéum	GL	45,1	55

XII.3a. Hauteur au garrot (HG) en centimètres (cm) à Empúries C.

Espèce	Moyenne	Min	Max	95%inf	95%sup
<i>Ovis aries</i>	63,8	59,1	66,2	61,6	65,9

XII.3b. Moyenne de la hauteur au garrot des moutons d'Empúries C (Min= minimum ; Max= maximum ; 95% Inf= 95% inférieur de l'intervalle de confiance ; 95%max= 95% supérieure de l'intervalle de confiance).

SU	Espèce	Partie squelettique	Mesure	mm	HG (cm)
69139	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	GL	131,1	59,5

XII.4. Hauteur au garrot (HG) en centimètres (cm) à Lattara.

ANNEXES XIII : Biométrie

XIII.1 ULLASTRET

US	Chronologie	Espèce	Partie squelettique	GL	Bp	Dp	SD	DD	Bd	Dd
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange		24,7	27,6				
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	50,3	25,7	25	21	15,9	24,6	19
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34,9	31	30,2	23,8			
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	3 phalange	57,4	Ld= 42,3		17,8			
7082	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	calcanéum		GB= 32,7					
7082	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula	LGA= 66	LG= 54,2					
7082	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula	LGA= 51,3	LG= 49,9					
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						59,2	
7126	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius			32,5				
5160	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	55,3	23,4	27,3	19,4	15,6	22,1	18,2
5074	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	54,9	27,6		22,3	15,8	25,3	17,7
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	52,6	25	27,2	22,4	15,8	25	19,4
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	57,2	27,8	32	24,4	17,6	25,7	19,9
5063	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	fémur						79,3	
5063	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						67,7	37,5
5063	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						70,5	42
5063	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia				30,6	21,4	56,3	41,7
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	44,5	22,7	22,4	20,4	15,3	22,3	17,9
5160	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	53,3	24,8	27,3	22,1	15,5	23,3	17,6
7102	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	51,5	24,1	23,8	20,4	14,9	22,1	17,9
7083	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	53,2	29,7	30	24,7	16,7	28,7	19,2
7083	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	50,5		24,5	21	15,5	23,1	19,2
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	31,9	24,4	28,6	19,4	17,9	20,8	24,6
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe		45	29,1				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse		44,6	45,1				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia				32,2	23,5	59,6	43,1
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						58	38
5133	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						57,4	42,4
5063	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34,3	26	26,3	20,3	18,4	21,2	24,4
5180	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34	28,2	29,8	23,1	24,2	23,2	28,7
5180	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		68,2	35,3				
7102	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse	188,5	38,1	35,6	21	19,8		
7083	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						53,7	37,8
5133	450-325 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	radius		19,3	12,1				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	V métacarpe		10,4	10,4				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	39	13,1	15,8	11,5	8,4	11,4	9,8

Annexes

5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	40,3	13,5	15,8	10	8,6	11,8	11,4
5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	35	12,3	13,8	10	8,1	12,2	10,8
5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						29,1	25,4
5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						29,6	
5133	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		33,9					
5140	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	37,8	12,7	13,6	10,5	9	11,8	11,8
5140	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	métacarpe	125	26,3	17,8	16,6	10,4	30,8	17,4
7102	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	38,9	11,3	14,1	9,4	7,6	12,2	10,2
7102	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	métatarse	228,3	34,4	24,4	19,8	15,9	33,4	25,4
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	astragal	GLI= 27,7	BI= 15,5	GLM= 26,5	Bm= 16,8			
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur						32	35,9
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,6			
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						24	17,9
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				11,2	9		
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,8			
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,5			
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		22,2	16,1				
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,1	16,8
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						25,7	19,6
7082	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						22,2	16,9
7126	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						24,6	18
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	24,3	10,3	11,1	7,3	8,1	8,7	10,8
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,5	15,2	11,7	8,7		
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,1	17,3				
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	Astragale	GLM= 25	BM= 15	GLI= 25,8	BI= 14,2			
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe						22,6	13,8
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		17,9	17,8	10	8,5		
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21	16,5				
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,1	14,8				
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		32	15,7				
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				14,5	11	27,1	22,2
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		41	39,8				
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 13,5					
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 34,6	LP= 27,6	BG= 20,9				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 29,2	LP= 24,2	BG= 17,2				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 31,4	LP= 24,5	BG= 19,5				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		24,5	15,1				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		20,4	16,6				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe			15,7				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		22,1	15,7				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		23,6	17,6				

Annexes

5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		14,6	16,7				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		22,3	16				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe			16,2				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe						24,6	16
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		23,7	22,6				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		17,7	18,1				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		17	15,4				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,7	19,6				
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse				12,3	10,6		
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe				13,2	11,5		
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse				12	9,6	23,5	13,3
5133	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				14	10,3		
5140	450-325 av.n.è.	Caprinae	humérus				14,1	14,1	28,4	24,7
5140	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse						24,7	16,4
5140	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius						22,7	19,4
5160	450-325 av.n.è.	Caprinae	humérus				10,5	10,8	23,3	20,3
5180	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	22,8	11,6	11,6	7,4	7,6	7,8	10,6
5180	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		27,1	14,4				
5180	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,2	16,5				
7102	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,3	8,5		
7080	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,1	18,1
7102	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21	18				
7102	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse				10,6	10,6		
7102	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	35,2	11,6	13,9	9,1	7,6	11,3	9,5
5063	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		20,8	15,3	11,6	8,8		
5074	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius				16	8,9		
5063	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	32,1	11,1	13,5	8,4	6,8	9,7	9,1
5063	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				10,2	9,5		
5074	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	34,7	10,9	13	8,8	7,2	10	8,2
5074	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		31,2	16,8				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	36,8	12	13,6	9,3	7,4	10,3	9,3
5133	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	34	12	13,7	9,2	7,2	11,2	10,4
5133	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	29	9,1	11,5	7,2	6,9	8,4	7,3
5133	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	36,4	11,4	14,2	9,3	7,8	10,7	9,9
5133	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						26,3	21,7
5140	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	36,6	11,9	14,4	9,8	7,4	9,9	9,6
5140	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	35	11	13,7	8,8	6,9	9,4	8,2
5140	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe	132,9	23,3	17,5	13,3	8,4	24,6	17,5
7126	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	astragale	GLI= 39,3	BI= 21	GLm= 37,2	Bm= 23,2			
7126	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	25	10,8	10,9	6,8	8	7,4	8,1
5063	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	III métatarse		16,9	21,8				

Annexes

5063	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	V métacarpe		7	10,4				
5063	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	21,6	16	15,2	11,8	9,5	14,3	13,1
5074	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métacarpe		13,4	14,8				
5074	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métacarpe			13,6				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métacarpe		14,7	15,5				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métatarse		14,2	21,1				
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	36	14,2	14,5	10,9	9,3	13,6	9,9
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	34	13,7	14,4	11,4	8,2	13,5	9,5
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	36,4	15,1	16	11,5	9,8	14,2	9,9
5133	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métacarpe	72,8	14,2	14,5	11,5	12,8	13,4	14,4
5135	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 14,3	DPA= 35,2	SDO = 27,5			
5140	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	19,2	10,9	12	9,2	9	9	11,5
5140	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia					14,6	27	24,2
7102	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				15,7	10,8		
5180	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	23	13,9	14,4	10,9	8,5	12	11,6
5180	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	22,3	13,2	14,2	11,5	9,1	10,2	10,9
7102	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	36,5	14	13,5	11,5	7,3	13,4	8,3

XIII.2 EMPÚRIES

US	Chronologie	Espèce	Partie squelettique	GL	Bp	Dp	SD	DD	Bd	Dd
5016	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	31	23,5	23,9	18,2	18,3	19,8	25,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	40,7	30,2	30,9	24,3	22	24,2	27,5
1188	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	36,4	26,8	28,1	20,9	20,1	21,8	26,5
5016	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34,2	23,5	24,8	19,3	18,2	18,9	24,6
1188	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	3 phalange	DLS= 78,8	MBS= 24,6	Ld= 57,2				
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 55,6	GLm= 51,3					
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	coxal	LA= 55,9	LAR= 47,7					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula	GLP= 67,3	LG= 55,6	BG= 44,4				
1188	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						64,3	46,4
9918	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						54,9	40,4
5016	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula			BG= 40				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse						53,3	28,4
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						58,4	38,1
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	ulna		BPC= 49,1		SDO= 59,6			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		81,7	41,3				
5016	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula	GLP= 51,1	LP= 43,7	BG= 36,2				
9741	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe		58,2	36,5				
9450	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe		53	33,8				
9884	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe		45,8	28,4	23,5	17,6		
1188	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse		39,9	35,6				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		68,7	37,6				
1189	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse		41,4	39,7				
9740	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse				23,9	21,8		
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						46,8	38,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						51,8	40,5
9973	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe				25,9			
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula				SLC= 50,9			
9454	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		72,6	38,2				
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						64,6	
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius				33,8			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	fémur						74,5	104,2
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		66	32,2				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						71,6	67,8
9637	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						58,4	
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						58	37,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 56,8	DI=32,9	GLm= 53,3	Dm= 28,9			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	calcanéum	106,1	BG= 33,1					
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	ulna		BPC= 44	DPA= 56,3	SDO= 46			
1189	550-450	<i>Bos taurus</i>	ulna		BPC=	DPA=				

Annexes

	av.n.è.				37,3	53				
9444	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						52,2	
9637	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia				33,7		55,6	41,9
1189	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius						61,9	38,7
9924	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		79,2	38,7				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	III métatarse	70,6	8,9	13,1	7	6,3	8,9	10,5
9925	550-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	radius		22,4	13,5				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	41,2	13,2	16,6	10,9	8,7	11,9	10,6
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	35,7	13	14,9	9,8	8,5	11,6	10,6
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	31,9	11,2	13,6	9,5	7,9	10,9	9,5
1188	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	32,9	10,3	12,7	8	6,6	9,6	8,4
1188	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	33	10,3	13,3	7,9	6,9	9,6	8,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia				15,4	11,8	25,4	20,8
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						26,6	20,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		34,9	18	18,8			
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						30,5	26,3
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						30,7	26,7
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						27,6	22,8
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						32,3	28,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	métacarpe						26,9	16,2
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	métacarpe						23,1	16,3
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	métatarse						22,4	15,2
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		30,8	15,8	16,9	8,6		
9884	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						26,8	
1188	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						36,1	30,4
9925	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia				11,5		20,5	16,5
9973	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia				13,1		24,9	18,1
9964	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	métacarpe	111,8	23,1		16,3	10,8	30	16
1188	550-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						24,5	19,7
5016	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						25,6	19,9
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		32,2	17,4	18,2			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		32,7	16,9				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						23,9	18,6
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,1	13,9	10,6	7,9		
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,2	12,9	11,7	7,4		
9454	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		18,9	13,2	10,2	6,6		
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		15,8	13,6	7,8			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	40,2	13,3	16,7	11	9,1	12,8	10,9
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33	11,3	13,6	8,2	6,9	10,2	8,5
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		38,7	36,9				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		40,4	38,1				

Annexes

6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		38,9	37					
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		42,9	45					
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		42	37					
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 11				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 10,2				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	humérus				16,6				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	fémur							31,2	46,4
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius							29,6	18,6
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 26,9	LAR= 25,2						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 28,9	LAR= 28,2						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,2	LAR= 25,7						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 26,6	LAR= 25,3						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,4	LAR= 26,8						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 27,7	LAR= 26,6						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,7	LAR= 27,1						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 26,4	LAR= 25,4						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 27	LAR= 26,3	SH= 16,1	SB= 10,5				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	humérus							34,4	29,1
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	fémur							37,3	
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,7	LAR= 26,6						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,8	LAR= 26,7						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 28,9	LAR= 26,1						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		25,3	16,8	13,9	10,2			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		23,1	22,8					
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 27	LAR= 24,9						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 29,3	LAR= 26,5						
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		31,8	15,9					
9918	550-450 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 21,7	LAR= 20,5						
9918	550-450 av.n.è.	Caprinae	coxal	LA= 21,2	LAR= 18,7						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 35,6	LG= 27	BG= 21,8	SLC= 22,4				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		32,6	16,4	17,4	8,6			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 35,3	LG= 28	BG= 24,2	SLC= 20,9				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 32,3	LG= 24,5	BG= 20,7	SLC= 20,6				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 12				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 11,5				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 21	DPA= 27,5	SDO= 23,1				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 19,5	DPA= 27,4	SDO= 23,6				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,4	DPA= 22,3	SDO= 18,3				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 34,6	LG= 26,8	BG= 22,7	SLC= 21				
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 31,2	LP= 25,1						
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 36	LG= 28	BG= 22	SLC= 22				

Annexes

6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		42,6	42,8				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,3	10,3	26,6	18,6
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				14,3	11,5		
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia						24	18,3
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia						26,2	10,7
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,3	16,7	13,3	10		
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 27,7	LG= 22,4	BG= 18	SLC= 17			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	fémur		49,5	23,1				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	fémur						39,1	47,4
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		22,1	21,3				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius							
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		34	17,3	17,9	9,6		
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 31,5	LG= 25,1	BG= 19,4	SLC= 20			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	maxil·lar			22= 22,7				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	maxil·lar			22= 28				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		32,1	16,1	17			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		32,6	18				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 35	LG= 29,1	BG= 21,4	SLC= 19,2			
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 27,7	LP= 22,3	BG= 16,8	SLC= 16,6			
1185	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 28,5	BG= 16,9	GL= 22,4	SLC= 16,6			
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		37,2	34,8				
1185	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 26,2	BG= 15,1	GL=21,6	SLC= 14,7			
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 17,3			
9922	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 27,6	LG= 22,4	BG= 16,9	SLC= 16			
9741	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	LG= 26,9	GLP= 33,2	BG= 20,8	SLC= 19,1			
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius		25,3	13	13,4			
9918	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur						32,5	
9740	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,4			
9922	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur						32,2	
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 25	LP= 20,6	SLC= 16,1				
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	phalange	33,8	11,3	13,2	8,7		10,7	10,1
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,1	15,5	11,8			
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,5	14,2				
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe			15,6				
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,5	18	9,9			
9740	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		19,1	16,6				
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,4		24,6	19,6
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,5	17,4
9973	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9,4			
9741	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						21,6	16,5
9741	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10,5		22,2	16,2

Annexes

9973	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius		22,6	12,1				
9884	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe	103,4	21,3	15,3	13,9	9,6	25,8	
9884	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,7			
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe	111,8	18,6	14,3	11,5	8,7		
1185	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula		BG= 15	GL= 18,6	SLC= 15,2			
9964	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,5	15,2				
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				10,8	8,7		
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,3	13,9				
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur		41,4					
9444	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur						32,4	
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		16,5	17,3				
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,9			
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		21,1	21,2				
1185	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula		BG= 16,6		SLC= 14,5			
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	scapula			SLC= 16				
9450	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,4			
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	fémur						32,4	
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	humérus						26,4	23,2
9964	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius		25,9	13,4				
9637	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius	139,9		13,1	13,2		23,1	16,2
9741	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11			
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse						20,8	14,2
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius		25,5	12,9				
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius						24,8	
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				14,9			
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,9	10,9		
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia							
1188	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,8	9,9		
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12	9,4		
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	radius				15,6			
9918	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,5			
9964	550-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 14,9					
1189	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,9	18,6
9925	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		32,7					
9734	550-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,3	DPA= 24	SDO= 19,9			
9918	550-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 14,2	DPA= 26,5	SDO= 21,1			
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius						30,1	19,3
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		45,4					
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,2	18				
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,4	17,1				
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		24,5	19,8				

Annexes

5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		22,3	14,9				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia		42,7	43,5				
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		22	15,1				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,7			
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,5	DPA= 27,7	SDO= 22			
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia						24,5	19,7
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		20,7	14,6				
6204	450-325 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,1	DPA= 24,8	SDO= 20,8			
5016	450-325 av.n.è.	Caprinae	fémur		52,9	26,4				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	scapula				SLC= 28,5			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	radius			32,6				
9424	550-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	scapula				SLC= 32,3			
5016	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	métatarse		37,7	35,1				
5016	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	métatarse		36,8	34,5				
5016	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	tibia						44,7	32,4
5016	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	fémur						40	
5016	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	humérus	83,2	13,2	16,9	4,6	4,9	10,1	7,5
5016	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	fémur		25,7	9,3				
5016	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	fémur				8			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	tibia	93,7	14,6	15,1	5,8	4,5	11,7	6,3
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	31,8	10,4	13,3	8,4	7,7	10	10,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		30,6	15,7	15,5	8,2		
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						28,4	23,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						27,7	23,9
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						32,1	27,7
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						28,4	24,2
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						30,4	26,8
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						28	24,3
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		32,2	17,4	16,7	8,1		
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe						26	17,3
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						27,7	21,9
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						30,3	27,1
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				10,5	9	22,6	15,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse						22,5	16,6
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		29,9	16,3	15,1	8		
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				10,5	9,1	23,1	15,7
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius						28,2	17,2
9884	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						25,1	
9918	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		26,2	13,6	13,1	7,1		
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						27,2	21,6
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				9,6	8	19,7	14,1

Annexes

9450	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe	111,3	18,4	13,4	10	7,7	20,1	
9918	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe	114,7	18,9	12,8	10,8	7,7	21,6	13,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe	131,9	22,7	16,8	13,1	10	24,6	15,8
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe	110,2	17,4	12,8	10,5	8,1	21,7	13,3
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	143,6	19	18,8	10,2	9,4	21,9	13,3
1189	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						25,7	19
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	130,1	17,8	18,3	10,5	8,8	20,9	14,7
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				9,6	8,8	18,7	13,8
9918	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	121,9	16,6		9	7,6	19,9	13,5
9444	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	122,6	17,6		9,3	7,9	20,3	14,3
9922	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	111,4	18,5	14,4	10,5	7,5	20,8	13,7
9918	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	123,9	17,2		9,2	7,9	21,2	14,4
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		26,9	15,8				
1189	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius						26,2	18,9
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius	138,6	26,9	12,9	15,1	7,4	23,7	14,4
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia				11,9	9,8	22,3	17,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius	151,7	31,1	15,7	16,2	8,4	28,2	18
1188	550-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia				10,9	9,4	20,6	15,9
6204	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		32,2	16,1				
5016	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia				12,9	11,2	25,8	19,1
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	38,1	15,7	14,6	13,5	9,7	14,5	9,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	34,3	15,6	15,3	12,3	9	14,3	10,6
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	33	15,1	15,3	13	8,2	13,8	9,3
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	35,9	15,6	16,1	13,4	9,2	14,1	10,2
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	III métacarpe	71,1	17,9	17	12,1	9,2	14,9	15,6
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	V métacarpe	51,6	6,8	9,1	5,3		10,1	13,2
1189	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	V métatarse	66,7	6	14	5,6	7,3	9,5	14
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	astragale	GLm= 35,5	Bm= 21,9	GLI= 36,4	BI= 19,2			
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	astragale	GLm= 34,2	Bm= 21	GLI= 35,4	BI= 20,3			
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	III métatarse		18,8	12,6				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	II métacarpe						9,5	13,1
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	II métatarse						9,1	14,1
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	III métacarpe		13,8	19,4				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	III métatarse		15,3	20,7				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	IV métatarse		13,7	21,2				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 30	LAR= 28,9					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 33,8	LAR= 30,2					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 31,4	LAR= 29					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 30,9	LAR= 29,1					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 30,5	LAR= 28,6					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 30,4	LAR= 28,9					

Annexes

6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=21,5			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA=32,3	LAR=28,9					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA=28,7	LAR=26,9					
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA=33,5	LAR=31,4					
9444	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA=33,8	LAR=30,2		SLC=21,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=31,7		BG=21,7	SLC=22,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=31,7		BG=23,8	SLC=22,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=37,3	LG=32,6	BG=24,3				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=20,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula			BG=20,9	SLC=19,4			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=35,3	LG=29,1	BG=23,6	SLC=21,3			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=28,6	LG=25,7	BG=22,5	SLC=18,9			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=19,2			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=32,5	LG=26,2	BG=23,1	SLC=20,7			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=36,1	LG=28,3	BG=24,2	SLC=24,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=25,9		BG=18,9	SLC=16,4			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						35,6	32
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						35,4	34,5
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						35	35,8
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						37	36
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						34,4	34,3
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						36,5	35
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=35,2	LG=28,9	BG=23				
9918	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=34,7	LG=27,8	BG=25,2	SLC=21,6	GLP=32,5		
9884	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=21,9			
9918	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=21,4			
9424	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula		BG=33,9		SLC=21	GLP=25,5		
1188	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC=18			
9925	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				17,4			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=34,2	LG=28,8	BG=22,3	SLC=23			
1189	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						35,7	38
1189	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						37,8	
9637	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius		26,8	19				
9918	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				17,9			
9454	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	phalange	40,3	17,4	17	14,5		16,1	11,5
9637	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	phalange	40,6	15,3		12,9		15,2	
9741	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						36,6	26,4
9741	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						33,5	
9884	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						36,1	37,2
9918	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				14,5	8,1		
9637	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia				15,6		25,4	18,2

Annexes

9740	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						26,2	23,5
9925	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia				12,9		23,7	18,7
9769	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tars			GB= 22,6				
9918	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						27,7	22,3
9424	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 19,8				
9637	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 20,6				
9637	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 21,5				
9450	550-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 19,4				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			27,1	18,6			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius						31	22,9
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula					SLC= 19,3		
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						33,8	
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			27	18,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			29,1	20,1			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			25,3	16,4			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			27,9	19,7			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius			25,7	17,4			
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						29,8	19,8
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						27,6	24,5
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						27,2	23,3
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						27	21,4
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						29,5	24,9
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 20,5				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 20,1				
6204	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						28,7	26
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna			BPC= 20,3		SDO= 27,6		
5016	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						27,6	24,5

XIII.3 CAYLA DE MAILHAC

US	Chronologie	Espèce	Partie squelettique	GL	Bp	Dp	SD	DD	Bd	Dd
2002	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	53,5	26,3	30,1	23,2		25,3	19,8
2003	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34,8	28	28,6	22,9		22,4	24,6
2003	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	38,6	24,2		18,4		20,3	22,9
2003	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus				29,3			
2003	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radiusus						54,7	39,1
2003	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia						56,4	41,6
2007	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	31,7	23,7	24	18,2		20,7	22
2007	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		66,4	35,3				
2008	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	33,8	23,3	13,3	19,1	19,6	23,3	
2008	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	50,4						
2015	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	52,7	23,4	27,1	19,8		22,5	17,4
2015	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	55,7	30,1	30,1	22,2		25,3	20,7
2020	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	32,8	24,3	24,3	19,1		21,1	
2020	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	34,9	26,3	29,8	21,9		23,3	26,5
2020	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	37,4	30,8	31,5	21,5		23,1	
2020	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	52,5	23,6	25,7	20,5		22,7	16,7
2020	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus		71,7					
2027	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia				30,6			
2027	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	tibia		79,8	82,3				
2036	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	36,5	23,6	27,2	20,3	19,9	22,8	
2036	550-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						64,1	60,9
2038	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	58,7	29,4	33,5	24,6		25,5	18,4
2002	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		24	13,9				
2003	450-325 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	27,4	9,1	18,8	5,6			
2003	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	32,5			8,4		10,3	9,4
2009	450-325 av.n.è.	Caprinae	astragale	GLI= 26	DI= 14,1					
2009	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius				12,9			
2020	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		25,5		17,2	11,8		
2020	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius				7,6			
2020	450-325 av.n.è.	Caprinae	radius		28,6					
2020	450-325 av.n.è.	Caprinae	tibia						24,1	17,4
2027	550-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe						22,7	13,4
2027	550-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		36,7	37				
2036	550-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9,8			
2020	450-325 av.n.è.	<i>Equus caballus</i>	tibia						64,6	40,8
2020	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	radius		6,1	3,9				
2020	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	tibia				5,1	10,9	6,3	
2020	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	tibia		14,5	14,5				
2003	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus						36	35,8
2003	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	humérus				15,1			
2007	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	38,5	15	15,7	12,1		14,3	8,9

Annexes

2008	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius		31,1	16,3	18,3			
2015	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 21,7					
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	34,9	15,3	DAP= 34,2	12,8		15,1	9,6
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	38,1	15,6	13,7	11,1		13,5	
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	métacarpe		14,2	15,1	11,6	9,3		
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	métacarpe		14,5					
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				10,9			
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 18,8	DPA= 34,2				
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 17,8					
2020	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 18,9	DPA= 32,3				
2038	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	33,6	14,9	12,8	11,3		14,3	8,5

XIII.4 LA RAMASSE

US	Chronologie	Espèce	Partie squelettique	GL	Bp	Dp	SD	DD	Bd	Dd
7050	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	33,6	24,3	25,7	19	21,2	19,6	25,6
6042	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	humérus						67,5	
7050	450-325 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe				32,1			
6042	450-325 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	ulna		BPC=16,3	DPA=25,1				
7050	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	2 phalange	24	12,5	12,9	8,4	7,8	9,9	10,1
7050	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	3 phalange	29,1						
7050	450-325 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	35,7	12,9	15,1	9,8	7,5	12,3	10,3
6042	450-325 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	1 phalange	56,5	21,7	26,2	16,9	16,5	20,5	18,1
6044	450-325 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33,3	11,6	13,6	8,6	6,6	10,6	8,6
6044	450-325 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,7	15,4				
7050	450-325 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	scapula	GLP= 9,7	BG= 8	SLC=m 4,7				
7050	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	33,8	11,6	12,3	9,7	7,2	11,1	9,8
6051	450-325 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange				8,3	7,1	10,1	9,9
6042	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	20	9,1	9,1	5,8	6,7	6,6	8,7
7050	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	20	14,4	13,8	11,4	8,8	12,6	11,8
6053	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP=29,6	LG= 25,5	BG=22,3	SLC=20,4			
6053	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange				10,6	7,6	12,4	8,8
6053	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula			BG=24,6	SLC=24,2			
6046	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	fémur						34	39,8
7050	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia		37,1	40,4				
7050	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						26	23,6
7050	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	lii métacarpe		18,4	14,4				
6042	450-325 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	19,7	9,7	9,7				

XIII.6 LATTARA

US	Chronologie	Espèce	Partie squelettique	GL	Bp	Dp	SD	DD	Bd	Dd
69218	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	30,8	24,5	26,2	19,4	20	21,4	27,4
53960	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	31,6			18,9	20,1	20,1	
53588	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	31,7	22,8	24,9	18,7	18,8	20,7	24,1
53464	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	33	25,7	26,1	19,8	21,2	22	26,9
53298	450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	33,2	25,5	25,1	19,3	20,6	21,5	28,2
53826	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	33,5	26,4	27,5	25	21,2	24,3	27,6
53424	450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	2 phalange	37,1	26,7	28,7	23,3	17,9	25,9	19,8
53799	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	49,6	23,8	25	20,9	15,2	21,9	17
53778	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	52,5	23,8		22,1		26,1	19,7
69381	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	53,3	28,8	29,2	25,8	20,7	29,6	22,1
69002	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	53,6	26,6	27,5	22	16,7	23,7	19,2
53580	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	54,3	22,7	25,5	20,3	15,1	22	17
69047	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	54,3	24,4	27	23,1	15,6	23,6	15,6
53580	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	62,7	29,2	32,4	25	18,3	27,9	22
53964	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	1 phalange	66,9	22		22,2			
53778	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe	166,7	52,5	33	29,9	19,5	53,6	28,6
53799	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe	169	52,2	31,4	28,6	19,4	56,1	30,1
53826	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	3 phalange	DLS= 65,6	MBS= 19,8	Ld= 48,5				
53464	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 58,3	32,5	GLm= 53,5				
69180	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 59,8	DI= 33,5	GLm= 56,1	Dm= 28,2			
69151	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 62,5	DI= 34,7	GLm= 58,1	Dm= 32,4*	BD= 41,9		
53698	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	astragale	GLI= 59,3	GLm= 54,3	DL= 32,7	DI= 31,3	BG= 39,5		
53826	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula	GLP= 57	LG= 49	BG= 40				
53960	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	coxal	LA= 51,1						
53432	450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius		65,2					
69172	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	scapula				SLC= 40			
69123	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métacarpe		54,9	31,6				
69093	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	métatarse		44,3	41,6	22,5	21,2		
53964	475-450 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	radius			34,4				
53960	500-475 av.n.è.	<i>Bos taurus</i>	ulna			DPA= 41,9	SDO= 32,7			
53548	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris familiaris</i>	V métatarse	32,3	4,3	5,3	3,5	2,7	4,2	3,2
53551	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris familiaris</i>	astragale	GLI= 25,5	GLm= 16,5	DL= 13,7	Dm= 10,2			
53549	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris familiaris</i>	metapode						4,5	3,8
53636	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris familiaris</i>	humérus		16	4,8				
69218	500-475 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	métatarse			5,5	2,5	1,9	3,5	3,1
69218	500-475 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	métatarse			5,6	3	2,2	3,9	3,7
53490	450 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	Métatarse III	50,6	3,5	4,9	3,3		4,2	3,8
53698	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	coxal	LAR= 24,3	LA= 21,5	SH= 19,5				
53906	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	tibia				12,6	11,9	23,7	19
53964	475-450 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	radius				15,1			

Annexes

53704	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	34	12,7	14,2	9,8	7,7	11,4	9,5
53665	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange	35,1	11,6	13,9	9,2	7,8	10,5	9
53486	450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius	151,9	31,5	14,6	15	10,6	25,6	16
53539	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange				8,7	7,3	11,1	10,3
53748	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	1 phalange		9,2	11,5	7	5,9		
53564	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		31,2	15,1	16,4			
53421	450-425 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						29,2	25,7
53424	450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						26,6	
53548	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	humérus						27,9	22,6
53300	450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		31,7	15,8				
53615	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						23	18,3
53826	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						23,6	18
53910	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	tibia						25,2	19,6
53826	475-450 av.n.è.	<i>Capra hircus</i>	radius		33,5	18,2				
69033	475-450 av.n.è.	<i>Capreolus capreolus</i>	phalange	42,6	11,4	11,8	9,9	7,4	12	10
53548	475-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	1 phalange	46,6	15,4	16,6	12,9	9,6	15,5	14,4
53298	450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	1 phalange	49	17,6		17,6			
69176	475-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	1 phalange	57	20,1	25,8	15,9	15,6	21	17,6
53427	450-425 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	tibia						41,3	34
53432	450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	humérus						63,2	
69022	475-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	tibia						41,9	35,2
53787	475-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	métatarse						39,3	26,7
69296	475-450 av.n.è.	<i>Cervus elaphus</i>	métatarse		42,1	29	23,9			
53940	475-450 av.n.è.	<i>Equus sp.</i>	scapula				SLC= 54			
69321	500-475 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	humérus						41,5	38,4
69321	500-475 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	radius				12,1	5,8		
69321	500-475 av.n.è.	<i>Canis familiaris</i>	fémur							37,5
53894	475-450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	17,8	8,5	9,6	6,3	6,8	7,1	9,1
53514	450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	20,3	10,2	10,4	6,6	6,5	7,6	9
53427	450-425 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	20,4	11,3	11,8	8,4	8,9	8,8	11,4
53464	475-450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	20,7	7,7	4	5,5			
53960	500-475 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	20,9	11,6	12,2	9	8,9	9,5	11,5
53479	450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	21,5	8,9	9,6	5,6	6,9	6,1	
69441	500 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	24,6	7,6		5,2			
53492	450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	24,7	10,8	11,1	7,1		8,5	10,1
69347	500-475 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	25,4	7,5		4,8			
53897	475-450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange	27,6	11,8	12,9	8,6	7,7	9,6	11
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	30,2	9,1	11,2	7,3	5,6	8,1	9,1
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	30,4	9,2	11,6	7,2	6,4	8,2	7,9
53464	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	31,1	10,7	12,8	8	7	9,3	7,9
53464	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	32,3	9,8	12,3	7	6,5	8,4	7,6
53473	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	32,5	9,8	12,2	7,1	6,8	8,9	8,5
53421	450-425 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	32,8	10,7	13	9,1		10,3	9,5
69067	500-475 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	32,9	11,3	13	8,9	7,7	10,6	10,4

Annexes

69259	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33,2	10	12,3	7,5		9,5	8,9
53479	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33,4	9,3	11,2	6,9	5,9	8,3	8
53490	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33,6	10,5	12,8	9	7,6	11,3	10,3
53473	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	33,9	12,4	14,9	8	6,9	9,3	8,5
53438	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	34,8	14,3	13,7	11,2		13,5	9,7
53490	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange	39	11,9	14,4	10,3	7,8	12,1	11,2
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	calcaneum	49,4	BG= 16,6					
53551	475-450 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	DLS= 23,4	MBS= 4					
53548	475-450 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	DLS= 24,6	MBS= 4,9	Ld= 18,1				
53537	475-450 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	DLS= 26,5	MBS= 5,1	Ld= 19,9				
53813	475-450 av.n.è.	Caprinae	3 phalange	DLS= 27,7	MBS= 5	Ld= 19,7				
69251	475-450 av.n.è.	Caprinae	astragale	GLI= 24	DLI= 13,3	GLm= 23,2	DLm= 13,5	BD= 15,5		
69440	500 av.n.è.	Caprinae	astragale	GLI= 25,1	DI= 13,7	GLm= 23,7	DI= 11,9			
53492	450 av.n.è.	Caprinae	astragale	GLI= 25,5	GLm=24,2	DI= 14,1	Dm= 14,1			
53678	475-450 av.n.è.	Caprinae	astragale	GLI= 29,3	GLm= 27,8	DI= 15,4	Dm= 16			
53691	450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 28,3	LG= 22,8	BG= 17,9	SLC= 17,9			
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 28,9	LG= 22,7	BG= 18,1	SLC= 16,6			
53799	475-450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 31,8	LG= 25,6	BG= 20,3	SLC= 19,3			
53514	450 av.n.è.	Caprinae	scapula	GLP= 32,5	LG= 23,4	BG= 21	SLC= 19,4			
53479	450 av.n.è.	Caprinae	metacarpe		18,8					
69011	475-450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange		13	12,1				
53423	450 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 13,6			
53588	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						26,4	19,5
53464	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange				7,4	6	8,9	8,3
53473	450 av.n.è.	Caprinae	2 phalange				6,8		7,1	7,7
53424	450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange				8,6	7,1	10,3	10
53421	450-425 av.n.è.	Caprinae	tibia						19,3	15
53487	450 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,3	17,3
69176	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						21,1	19,2
53436	450 av.n.è.	Caprinae	metatars		16,1	16,9				
69022	475-450 av.n.è.	Caprinae	metacarpe		20,6	14,5	10,8	7,6		
69201	475-450 av.n.è.	Caprinae	mandibula				11,6			
53588	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						23,1	17,1
53748	475-450 av.n.è.	Caprinae	metatars		17,4	18,3				
53748	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		42,8					
53889	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		33,4					
53665	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia		35,9	36,3				
53628	475-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16	DPA= 23,9	SDO= 19,5			
53691	450 av.n.è.	Caprinae	ulna			DPA= 27,3	SDO= 19,5			
53889	475-450 av.n.è.	Caprinae	humerus		43,1					
53421	450-425 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 15,3	DPA= 23,3				
53479	450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,7	DPA= 24,6				
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius		29	15,3	14,2	7,4		

Annexes

69033	475-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 14,1	DPA= 17,1				
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	ulna		BPC= 16,6	DPA= 20,3				
69132	475-450 av.n.è.	Caprinae	humérus		32,4	37,7				
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange		12,7	14,3				
69123	475-450 av.n.è.	Caprinae	humérus						27,9	
53423	450 av.n.è.	Caprinae	radius			14,1				
69002	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				15,8		25,9	20,7
53542	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						25,7	19,8
53528	450 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,4	9,9	23,5	
69116	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10,3		21,4	17,3
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse						19,8	14,1
53826	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius						15	15,7
69040	475-450 av.n.è.	Caprinae	fémur		41	19				
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange				8,9	6,7	10,8	9,7
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,2	11,4	23,2	22,6
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						22,7	17,4
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia						22,1	15,4
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia					8,6	21,6	16,4
53709	475-450 av.n.è.	Caprinae	1 phalange						11,3	10
53431	450-425 av.n.è.	Caprinae	1 phalange				6,1		7,3	6,5
53424	450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				10,6			
53486	450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				10,5			
53549	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,3	7,1		
53698	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,7	9,8		
53762	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10,4			
53467	450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,6	16,6				
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				14,2			
53615	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,5	17,8				
53905	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe				10,5			
69176	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		20,6	14,8	11,4	8,4		
53491	450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,1	18,6	10,8	8,4		
53778	475-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		19,2	18,8				
53506	450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				8,8	8		
69022	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,8	9,4		
53554	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				14,9			
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				12,6			
53921	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				14,1	7,4		
53424	450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10,7	8,3		
53438	450 av.n.è.	Caprinae	tibia				9,7			
53755	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,8	11,4		
53910	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				9,9			
69125	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,8			
53787	475-450 av.n.è.	Caprinae	scapula				SLC= 14,5			
69353	500-475 av.n.è.	Caprinae	tibia						21,3	18,3

Annexes

53960	500-475 av.n.è.	Caprinae	fémur						34,7	41,8
69286	500-475 av.n.è.	Caprinae	humérus						23,7	22,2
53713	500-475 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,1	10,5	23,1	18,3
69218	500-475 av.n.è.	Caprinae	radius						24,7	15,7
69047	500-475 av.n.è.	Caprinae	métacarpe				12	8,5		
53707	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		18,3	13,1				
53799	475-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9			
53597	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,7	16				
53665	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		19,7	14,8				
69047	500-475 av.n.è.	Caprinae	métatarse				11,4			
69416	500-475 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9,6	8,4		
69340	500-475 av.n.è.	Caprinae	metcarp		22,6	15,7				
69031	475-450 av.n.è.	Caprinae	radius				15,1			
53473	450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		21,9	15,2	12	8,2		
53473	450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9,9			
53424	450 av.n.è.	Caprinae	radius				14,3			
53473	450 av.n.è.	Caprinae	tibia				11,7	9,9		
53473	450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10	7,4		
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse				9,3	7,8		
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	métatarse		18,2	18,2	9,5	8		
69281	500-475 av.n.è.	Caprinae	tibia				13,6			
69328	475-450 av.n.è.	Caprinae	métacarpe		20,8	15,3				
69032	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				12,3			
53964	475-450 av.n.è.	Caprinae	tibia				10,2	8,2		
69203	500-475 av.n.è.	Caprinae	humérus				11,8			
53438	450 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Calcanéum	22,2	8,8	8,6				
53580	475-450 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	fémur	45,3	9,8	7,6	4,1	4,8	9,5	8
53427	450-425 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	coxal	LA= 8,8	LAR= 8,2					
69125	475-450 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	tibia		14,6					
53704	475-450 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	humérus						8,5	6,4
69211	500-475 av.n.è.	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	radius		6,3	3,9	3,4			
53564	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	2 phalange	19,2	9,9	10	6,9	7,3	8	9,7
53960	500-475 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	2 phalange	20,1	10,4	11,7	7,1	7,1	8,1	9,1
53564	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	32,1	10,9	13,1	8	7,2	9,7	8,7
53588	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	32,2	11,6	12,9	9,1	7,3	10,5	9,7
53548	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	33,4	10,4	12,9	8,1	6,9	9,7	8,6
53546	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange	36,1	11,9	13,7	10,1	8,1	11,1	10,5
53787	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	coxal	53,7	BG= 17,8					
69134	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse	129	18,2	18,6	9,1	8,7	21,9	15,4
53564	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	3 phalange	DLS= 23,8	MBS= 5,2					
53659	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tars	GLI= 23,1	GLm= 23,1	DI= 13	Dm= 13,9	GB= 13,9		
53549	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tras	GLI= 23,7	GLm= 23,1	DI= 13,7	Dm= 13,8	GB= 16,1		
53787	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	astragal	GLI= 25,8	DI= 14,3	GLm= 24	Dm= 13,8	BD= 16,3		

Annexes

53588	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	astragale	GLI= 27,9	GLm= 26,3	DI= 15,2	Dm= 16,1	Bd= 18,1		
53543	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange				8,3	6,5	9,2	8
53925	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		26,2	14,2	13,3	7,1		
53665	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	1 phalange				8,3	7,1	10	9,3
53483	450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						29,1	26,4
53954	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						25,6	22
53885	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	radius		25,2	12,9				
53551	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse						21,7	15,6
53588	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia				11,6	10,3	23,3	18,1
53778	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia				14,2	11,3	24,6	18,8
53818	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe							15
53473	450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métacarpe				12,5	8,3		
53432	450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				11,6	8,1	21,9	14,9
53576	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	métatarse				12,1	9,9	23,9	16,4
53934	475-450 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	tibia						24,5	18,4
69181	500-475 av.n.è.	<i>Ovis aries</i>	humérus						25,7	22,8
69218	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	10,2	8	9	7,1	7,3	7,3	8,3
53543	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	20,3	14,8	14,2	12	9,3	12,8	12,5
53514	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	20,9	13,2	13,3	11,5	8,5	11	11,1
53912	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	20,9	17,2	16,3	14,9	10,3	15,4	14,7
53576	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	21,8	15,2	14,9	12,8	9,1	13,9	14
53894	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	21,9	15	14,8	12,3	8,5	12,5	12,9
53758	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	22,6	17,3	15,6	14,7	10,5	15,6	15,8
53698	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	23,7	15,2	14,4	12,7	9,3	12,6	11,3
69218	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	23,9	10,5	10,7	7,4	7,2	7,2	7,9
69181	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	phalange	24,1	14,1	13,9	11,7	11,5	11	11
53464	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	phalange	29	11,8	16,9	10,6			
53578	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	29,3	15,5	15	10,4	11,4	12,7	14,2
53905	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange	32,1	14,8	14,6	12,1	8,9	10,9	10
53691	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	38,5	15,8	15,9	12,5	9,4	15,1	10
53691	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange	40,1	15,8	17	12,9	9,5	15,6	10,2
53728	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	3 phalange	DLS= 26,7	MBS= 9,8	Ld= 25,6				
53300	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	astragal	GLI= 41,2	GLm= 38,6	DI= 21	Dm= 23,6	BG= 25,9		
53960	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula	GLP= 32,1	LG= 25,4	BG= 23,1	SLC= 22,2			
69181	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 32,4						
53464	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	coxal	LA= 35,2	LAR= 31,7					
53964	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				6,4			
53698	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	2 phalange		13,9	14,3				
53331	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius		27,8	19,2				
53487	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						18,5	15,9
53698	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						24,1	21,8
53432	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				17,3	10,5		
53423	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius		30	20,9				
53423	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 39,6	DPA= 56,1				

Annexes

53300	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				16,4			
53479	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula			GLP= 18,6	SLC= 17,7			
53698	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	scapula				SLC= 21,3			
69218	500-475 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	tibia						22,3	19,5
53597	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				17,7			
53692	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				16,7	9,7		
53778	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				16,8	8,3		
53940	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				15,9	8,7		
53665	475-450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 21,3	DPA= 44,2	SDO= 31,2			
53423	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	ulna		BPC= 32,6	DPA= 19,5				
53514	450 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	1 phalange				11,2	7,3	12,1	
69439	500 av.n.è.	<i>Sus domesticus</i>	radius				15,1			

INDEX DES FIGURES

Figure 1.1. Carte (vue aérienne) de l'aire d'étude	p.4
Figure 1.2. Carte topographique de l'aire d'étude	p.5
Figure 1.3. Comparaison entre les chronologies utilisées et les périodes chronologiques étudiées dans ce travail	p.7
Figure 3.2. Localisation des sites archéologiques étudiés	p.18
Figure 3.3. Modèle théorique entre l'assemblage vivant et l'assemblage faunique étudié	p.19
Figure 4.3 Critères établis pour distinguer les dents entre le mouton (<i>Ovis aries</i>) et la chèvre (<i>Capra hircus</i>) p.23	
Figure 3.5. A= Nomenclature utilisée pour décrire les os longs (e.g. fémur de mouton) ; B= Nomenclature utilisée pour décrire les mandibules/maxillaires et les dents isolées (e.g. maxillaire de cheval)	p.26
Figure 3.6. Représentation des portions sur un os long (A), un scapula (B), une côte (C) et un coxal (D)	p.27
Figure 3.7. Critères établis par Gardeisen (1997) pour l'estimation de l'âge du bœuf, des caprinés et du porc, mis en relation avec les travaux de Payne (1973) et Grant (1982)	p.28
Figure 3.8. Description du type d'usure et d'éruption dentaire d'une mandibule archéologique de bœuf (en haut) à partir des critères décrits par Gardeisen (1997), de capriné (au centre) selon la méthode de Gardeisen (1997) et Payne (1973), et de porc (en bas) à partir des critères définis par Gardeisen (1997) et Grant (1982) p.29	
Figure 3.9. Description des mesures utilisées pour estimer l'âge d'abattage à partir de la quatrième prémolaire déciduale inférieure des caprinés (DP4)	p.30
Figure 3.10. Exemple du profil d'abattage et de la courbe de survie	p.32
Figure 3.11. Exploitation économique des troupeaux des caprinés et des bœufs par classe d'âge les critères établis par Blaise (2009), d'après l'analyse et la comparaison de différents travaux	p.33
Figure 3.12. Exemple d'interprétation du profil d'abattage des caprinés en fonction du produit recherché.....	p.34
Figure 3.13. Modèles théoriques utilisées pour l'interprétation des courbes de survie des caprinés d'après Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.35
Figure 3.14. Exemple d'interprétation du profil d'abattage des bœufs selon le produit recherché	p.36
Figure 3.15. Modèle théorique de « sécurité du troupeau » utilisée pour l'interprétation des courbes de survie des bœufs d'après Blaise (2009)	p.37
Figure 3.16. A= Incisions sur un métacarpe de bœuf. B= Impacts sur une côte de taille moyenne	p.43
Figure 3.17. Exemple de surface diaphane sur un os long	p.44
Figure 3.18. Stades de coloration utilisés pour décrire les os bouillis et brûlés	p.44
Figure 3.19. A= Détail des dépressions et des stries ; B= Empreinte sur un métacarpe de capriné ; C= <i>Furrowing</i> sur un humérus de bœuf ; D= <i>Pitting</i> sur un os long de moyenne taille	p.47
Figure 3.20. Type de mesures prises pour étudier une dépression	p.47
Figure 3.21. Stries attribuées au rognage du porc	p.48
Figure 3.22. A, B et C= Traces de rognage laissées par les herbivores sur des métacarpes de bœuf ; C= Mandibule de bœuf présentant une pathologie liée à l'ostéophagie	p.49
Figure 3.23. A= Corrosion produite par les racines sur un ulna de capriné ; B= Coloration noire et fissures sur un ulna de capriné produite par l'oxyde de manganèse ; C= Coloration verte produite par l'oxyde de bronze sur	

un os long de taille moyenne; D= Fracturation caractérisée par une coloration blanche produite lors de la fouille archéologique	p.50
Figure 3.24. Stades d'altération utilisés pour évaluer l'état de conservation des ensembles fauniques	p.52
Figure 3.25. Exemples de plantes de type monocotylédones (monocot) et eudicotylédones (eudicot) cultivées et non cultivées présentes à l'Empordà et au Languedoc à l'âge du Fer à partir des travaux palynologiques, carpologiques et anthracologiques	p.55
Figure 3.26. Quantification de la méso-usure dentaire (MWS) selon le degré d'abrasion et d'attrition des ongulés (deuxième molaire inférieure dans cet exemple)	p.58
Figure 3.27. Mesures prises sur les deuxièmes molaires des caprinés pour l'analyse de la méso-usure quantitative	p.61
Figure 3.28. Graphique bivarié présentant la comparaison entre les caprinés nourris sur parcours en couleur verte (N = 11) et dans la prairie en couleur jaune (N= 12) à partir de l'angle et la hauteur des cuspidés	p.62
Figure 3.29. Photographies des différentes étapes du moulage et de la création des répliques	p.65
Figure 3.30. Microphotographies des modifications taphonomiques sur la micro-usure dentaire	p.67
Figure 3.31. Zones analysées sur les molaires inférieures et supérieures des caprinés	p.68
Figure 3.32. Exemple de la surface occlusale d'une dent de bœuf montrant les microtraces analysées.	p.68
Figure 3.33. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de des programmes expérimentaux de moutons nourris dans la prairie et sur parcours (Ibáñez <i>et al.</i> , 2020) et nourris avec de l'orge, du ray-grass, du fourrage, de la luzerne et de la luzerne poussiéreuse (Gallego <i>et al.</i> , 2020)	p.72
Figure 3.34. Microphotographies (x35) des observations qualitatives enregistrées	p.74
Figure 3.35. Microphotographies (x60) des observations qualitatives enregistrées	p.75
Figure 3.36. Coupe histologique d'une dent de capriné présentant l'étude multidisciplinaire menée dans ce travail : la micro- et la méso-usure dentaire, et la cémento-chronologie	p.77
Figure 3.36. Coupe histologique d'une dent de mouton avec grossissement de trois différents types de ciment : ciment acellulaire (a), ciment mixte (b) et ciment cellulaire (c) (CA= ciment acellulaire ; CC= ciment cellulaire	p.82
Figure 3.37. Alternance des zones de croissance et des <i>annuli</i> (croix jaunes)	p.83
Figure 3.38. Photographies de différentes étapes de l'échantillonnage de la cémento-chronologie	p.87
Figure 3.39. A= Présence de bulles d'air ; B et C= action microbienne sur le ciment et la dentine ; D= segmentation du ciment ; E= Fissure de la dentine ; F= décollement de la limite extérieure du ciment	p.89
Figure 3.40. Exemple d'une recristallisation d'apatite sous lumière non polarisée (A), polarisée (B) et polarisée avec insertion de la lame lambda (C)	p.89
Figure 3.41. Index histologique utilisé pour évaluer l'état de conservation de la dent	p.90
Figure 3.42. Exemple du ciment bien conservé (à gauche) et mal conservé (à droite)	p.91
Figure 3.43. Exemples d'une observation sous lumière non polarisée (A), sous lumière polarisée croisée (B), et avec l'insertion de la lame lambda (C)	p.92
Figure 3.44. Exemple d'analyse d'une image	p.94
Figure 4.37.1. Vue aérienne des ensembles de Puig de Sant Andreu, l'Illa d'en Reixac et Puig de Serra	p.97
Figure 4.1.38. Reconstruction virtuelle des ensembles de Puig de Sant Andreu et l'Illa d'en Reixac, séparés par le <i>Llac d'Ullastret</i>	p.98
Figure 4.1.39. Plan archéologique de El Puig de Sant Andreu	p.99

Figure 40.1.4. Plan archéologique de l'Illa d'en Reixac	p.100
Figure 4.1.41. Plan archéologique des zones 7 et 5 de l'Illa d'en Reixac	p.101
Figure 4.1.6. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Ullastret), de la phase Ullastret II/III et Ullastret IV/V	p.103
Figure 4.1.7. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique d'Ullastret (Total Ullastret) et des phases Ullastret II/III et Ullastret IV/V	p.104
Figure 4.1.8. A= Face antérieure d'un radius de bœuf présentant des fissures et de l'action des racines. B= Face antérieure d'un humérus de porc présentant de l'oxyde de manganèse	p.105
Figure 4.1.9. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à Ullastret ..	p.106
Figure 4.1.10. Face médiale (A) et distale (B) d'un métatarse de cerf rogné par des porcs	p.107
Figure 4.1.11. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à Ullastret	p.108
Figure 4.1.12. Fragmentation à Ullastret par groupe anatomique	p.109
Figure 4.1.13. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Ullastret II/III	p.110
Figure 4.1.14. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Ullastret II/III	p.113
Figure 4.1.15. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un métacarpe de bœuf présentant un hématome ossifié	p.115
Figure 4.1.16. Face vestibulaire (A) et linguale (B) d'une mandibule de truie	p.118
Figure 4.1.17. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Ullastret II/III	p.118
Figure 4.1.18. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Ullastret II/III	p.119
Figure 4.1.19. Courbe de survie des bœufs d'Ullastret II/III et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.121
Figure 4.1.20. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Ullastret II/III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.121
Figure 4.1.21. Microphotographies des dents IR-7102-3-3, IR-7103-3-4, IR-10041-3 et IR-7075-2-3	p.123
Figure 4.1.22. Microphotographie de la dent IR-7126-14. L'action microbienne et la segmentation ont empêché la lecture du ciment	p.124
Figure 4.1.23. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent IR-7126-14 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (<i>Ovis aries</i>)	p.124
Figure 4.1.24. En haut, microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent IR-7102-45 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.125
Figure 4.1.25. Microphotographies en lumière polarisée lambda (à gauche) et non polarisée (à droite) de la dent IR-5051-3-1 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (<i>Capra hircus</i>)	p.126
Figure 4.1.26. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent PSA-22071-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.127

Figure 4.1.27. En haut, microphotographie en lumière non polarisée de la dent IR-5134-2-1 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (<i>Bos taurus</i>)	p.128
Figure 4.1.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) d’Ullastret II/III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.129
Figure 4.1.29. Cycle saisonnier des bœufs adultes (en vert) d’Ullastret II/III	p.130
Figure 4.1.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des caprinés et des bœufs d’Ullastret II/III	p.131
Figure 4.1.31. Graphique bivarié présentant l’angle et la hauteur des cuspidés des caprinés à Ullastret II/III	p.131
Figure 4.1.32. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret II/III	p.132
Figure 4.1.33. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret II/III	p.132
Figure 4.1.34. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Ullastret II/III	p.133
Figure 4.1.35. Pourcentage du Nombre Minimum d’Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Ullastret IV/V	p.134
Figure 4.1.36. Représentation anatomique à partir de l’Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Ullastret IV/V	p.136
Figure 4.1.37. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Ullastret IV/V	p.142
Figure 4.1.38. Profil d’abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d’Ullastret IV/V	p.143
Figure 4.1.39. Courbe de survie des bœufs d’Ullastret IV/V et la courbe de survie du modèle « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.144
Figure 4.1.40. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d’Ullastret IV/V et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.144
Figure 4.1.41. Microphotographies des dents PSA-14482-2, PSA-14496-3, IR-4011-206 et PSA-141011-2	p.147
Figure 4.1.42. En haut, microphotographie en lumière non polarisée de la dent IR-1010-2-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.148
Figure 4.1.43. En haut, microphotographie en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-4011-99 correspondant à une troisième molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.149
Figure 4.1.44. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-4055-3-1 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.150
Figure 4.1.45. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-1013-2-4 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (<i>Bos taurus</i>)	p.151
Figure 4.1.46. Microphotographies en lumière non polarisée et lumière polarisée lambda de la dent IR-1013-3-2 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (<i>Bos taurus</i>)	p.153
Figure 4.1.47. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) d’Ullastret IV/V en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.154
Figure 4.1.48. Cycle saisonnier des bœufs adultes d’Ullastret IV/V	p.155

Figure 4.1.49. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Ullastret IV/V	p.156
Figure 4.1.50. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspidés des moutons, des chèvres et des caprinés à Ullastret IV/V	p.156
Figure 4.1.51. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret IV/V	p.157
Figure 4.1.52. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Ullastret IV/V	p.157
Figure 4.1.53. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Ullastret IV/V	p.158
Figure 4.2.42. Vue aérienne des centres de la Neàpolis, Paliàpolis, ainsi que la ville romaine d'Empúries	p.160
Figure 4.2.43. Plan du site de Sant Martí d'Empúries (Palaiàpolis) et localisation du secteur 9000, fouillé en 1997-1998	p.163
Figure 4.2.44. Plan archéologique de la Neàpolis d'Empúries	p.163
Figure 4.2.4. A et B= Photographies du sondage réalisé en 1985 où l'US 5016 a été découverte. C= Photographie des céramiques attiques découvertes dans cette US	p.164
Figure 4.2.46. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Empúries), de la phase Empúries B et Empúries C	p.166
Figure 4.2.47. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique d'Empúries (Total Empúries) et des phases Empúries B et Empúries C	p.167
Figure 4.2.48. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique de la Neàpolis et Palaiàpolis d'Empúries B	p.168
Figure 4.2.49. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à Empúries	p.169
Figure 4.2.50. A= Radius de capriné présentant l'action de l'oxyde de manganèse (coloration foncée), ainsi que des incisions d'origine anthropique ; B= Diaphyse d'un radius de capriné présentant l'action de l'oxyde de bronze (coloration verte) ; C= Côte de grande taille ayant une dépression attribué à l'action des carnivores ; C= Côte de capriné présentant une dépression et des fissures attribuées à l'action des carnivores	p.169
Figure 4.2.51. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un métacarpe de bœuf rogné par un herbivore	p.170
Figure 4.2.52. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à Empúries	p.172
Figure 4.2.53. Fragmentation à Empúries par groupe anatomique	p.172
Figure 4.2.54. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à Empúries B	p.174
Figure 4.2.55. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Empúries B	p.178
Figure 4.2.15. Scapula de capriné présentant une possible perforation (face médiale)	p.182
Figure 4.2.16. Face antérieure (A) et postérieure (B) d'un radius de <i>Canis familiaris</i> . C= mandibule d' <i>Oryctolagus cuniculus</i>	p.184
Figure 4.2.17. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Empúries B	p.184

Figure 4.2.18. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Empuries B	p.185
Figure 4.2.19. Courbe de survie des bœufs d'Empuries B et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.186
Figure 4.2.20. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Empuries B et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.186
Figure 4.2.21. Microphotographies des dents N-1189-7, SM-9444-31, SM-9456-3	p.189
Figure 4.2.22. Microphotographies des dents SM-9918-1 ; N-1171-5 ; SM-9893-1	p.190
Figure 4.2.23. En haut, microphotographies en lumière polarisée et polarisée lambda de la dent N-1163-5 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (<i>Ovis aries</i>)	p.191
Figure 4.2.24. En haut, microphotographie en lumière polarisée de la dent N-1163-2 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.192
Figure 4.2.25. En haut, microphotographies en lumière polarisée de deux régions d'intérêt (RI) de la dent N-1311-33 correspondant à une deuxième molaire inférieure de mouton (<i>Ovis aries</i>)	p.194
Figure 4.2.26. Microphotographies en lumière polarisée et polarisée lambda de la dent N-1163-8 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (<i>Bos taurus</i>)	p.195
Figure 4.2.27. Microphotographie à lumière polarisée lambda de la dent N-1168-5 correspondant à une première molaire inférieure de bœuf (<i>Bos taurus</i>)	p.196
Figure 4.2.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) à Empuries B en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.198
Figure 4.2.2956. Cycle saisonniers des bœufs adultes (en vert) d'Empuries B	p.199
4.2.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Empuries B	p.199
Figure 4.2.31. Graphique bivarié présentant l'angle et la hauteur des cuspidés des moutons, des chèvres et des caprinés à Empuries B	p.200
Figure 4.2.32. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et C) et bœuf (D)	p.201
Figure 4.2.33. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries B	p.201
Figure 4.2.34. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries B	p.202
Figure 4.2.35. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémentochronologie ont pu être combinées à Empuries B	p.203
Figure 4.2.36. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés	p.204
Figure 4.2.37. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à Empuries C	p.205
Figure 4.2.38. Photographie des métatarses de caprinés de la US 5016 d'Empuries C	p.209
Figure 4.2.39. Photographie d'un humérus de porc présentant un impact sur l'épiphyse distale	p.211
Figure 4.2.40. A= Extrémité proximale d'un fémur de lapin, B= Coxal de lapin présentant une incision possiblement liée au décharnement	p.213

Figure 4.2.41. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à Empuries C	p.213
Figure 4.2.42. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) d'Empuries C	p.214
Figure 4.2.43. Courbe de survie des bœufs d'Empuries C et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.215
Figure 4.2.44. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés d'Empuries C et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.215
Figure 4.2.45. Microphotographies des dents N-5016-1, N-5016-8, N-6204-16 et N-6204-17	p.218
Figure 4.2.46. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-13 correspondant à une troisième molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.219
Figure 4.2.47. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-14 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (<i>Ovis aries</i>)	p.220
Figure 4.2.48. Microphotographies en lumière non polarisée et polarisée lambda de la dent N-6204-15 correspondant à une première molaire inférieure de chèvre (<i>Capra hircus</i>)	p.221
Figure 4.2.49. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent N-6204-2 correspondant à une première molaire inférieure de mouton (<i>Ovis aries</i>)	p.222
Figure 4.2.50. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) à Empuries C en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.224
Figure 4.2.51. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des moutons, des chèvres et des bœufs à Empuries C	p.225
Figure 4.2.52. Graphique bivarié présentant l'angle et hauteur des cuspidés des moutons, des chèvres s et des caprinés à Empuries C	p.225
Figure 4.2.53. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et D) et bœuf (C)	p.226
Figure 4.2.54. Graphique bivarié présentant le nombre de punctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries C	p.227
Figure 4.2.55. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de punctuations et de rayures des espèces analysées à Empuries C	p.227
Figure 4.2.56. Graphique présentant les individus dont la micro-usure dentaire et la cémento-chronologie ont pu être combinées à Empuries C	p.228
Figure 4.3.1. En haut, plan général du site du Cayla de Mailhac (phase Cayla III) et localisation du Traversant. En bas, localisation du sondage S93 dans le secteur 22	p.231
Figure 4.3.2. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total Cayla), de la phase Cayla II et Cayla III	p.234
Figure 4.3.3. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamation et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique du Cayla (Total Cayla) et des phases Cayla II et Cayla III	p.235
Figure 57.3.4. A = Dépressions attribuées aux carnivores sur un astragale de bœuf, B= Stries attribuées aux porcs sur une ulna de capriné, C= Oxyde de manganèse et une fissure sur une mandibule de chèvre, D= Dissolutions liées à l'action des racines sur une phalange proximale de Caprinae	p.236
Figure 4.3.5. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores au Cayla de Mailhac	p.237

Figure 4.3.6. Stade de coloration des os brûlés et bouillis au Cayla de Mailhac	p.239
Figure 4.3.7. Fragmentation au Cayla de Mailhac par groupe anatomique	p.239
Figure 4.3.8. Représentation anatomique et la localisation des traces de découpe du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) au Cayla II	p.241
Figure 4.3.9. Pourcentage du Nombre Minimum d’Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) au Cayla III	p.243
Figure 4.3.10. Représentation anatomique à partir de l’Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) au Cayla III ..	p.246
Figure 4.3.11. Des stries anthropiques sur des éléments de bœuf du Cayla III. A= Un impact transversal effectué sur la base d’une cheville osseuse ; B= Incisions transversales sur un métatarse	p.247
Figure 4.3.12. Des incisions longitudinales sur la face médiale d’une scapula de porc de Cayla III	p.250
Figure 4.3.13. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc au Cayla II	p.251
Figure 4.3.14. Profil d’abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) du Cayla III	p.252
Figure 4.3.15. Courbe de survie des bœufs du Cayla III et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.253
Figure 4.3.16. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés du Cayla III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.253
Figure 4.3.17. Microphotographie en lumière non polarisée de la dent CY-2020-16, correspondant à une deuxième molaire (M2) inférieure de capriné indéterminé (Caprinae)	p.225
Figure 4.3.18. Microphotographie en lumière polarisée lambda de la dent CY-2002-13, correspondant à une première molaire inférieure de capriné indéterminé (Caprinae)	p.256
Figure 4.3.19. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert) et jeunes (en orange) du Cayla III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.257
Figure 4.3.20. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des caprinés au Cayla III	p.258
Figure 4.3.21. Graphique bivarié présentant l’angle et la hauteur des cuspides des moutons et des chèvres au Cayla III	p.258
Figure 4.3.22. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprines. A= dent apte pour l’analyse ; B= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques	p.259
Figure 4.3.23. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées au Cayla III	p.260
Figure 4.4.1. Plan du premier état (375-325 av. n. è.) l’Unité Domestique 1 de la Ramasse	p.261
Figure 4.4.2. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d’altération de l’ensemble du registre faunique de la Ramasse III	p.263
Figure 4.4.3. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l’ensemble faunique de la Ramasse III	p.263
Figure 4.4.4. A= Ulna de porc présentant des ramifications opaques liées à l’oxyde de manganèse ; B= Ulna de porc présentant des fissures (flèches blanches) et de l’action acide des racines; C= Métacarpe de mouton présentant une empreinte	p.264
Figure 4.4.5. (N) et pourcentage (%N) des modifications laissées par les carnivores à la Ramasse	p.265

Figure 4.4.6. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à la Ramasse	p.266
Figure 4.4.7. Fragmentation à la Ramasse par groupe anatomique	p.267
Figure 4.4.8. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à la Ramasse III	p.268
Figure 4.4.9. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à la Ramasse III	p.271
Figure 4.4.10. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à la Ramasse III	p.275
Figure 4.4.11. Profil d'abattage et courbe de survie des caprinés (en haut) et des porcs (en bas) de la Ramasse III	p.275
Figure 4.4.12. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de la Ramasse III et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.276
Figure 4.4.13. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à la Ramasse III en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.278
Figure 4.4.14. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des caprinés de La Ramasse III	p.279
Figure 4.4.15. Graphique bicarié présentant l'angle et la hauteur des cuspides des moutons et des chèvre à la Ramasse III	p.280
Figure 4.4.16. A= Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprines. A= dent écartée à cause des altérations taphonomiques ; B= dent apte pour l'analyse	p.280
Figure 4.4.17. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à la Ramasse III	p.281
Figure 4.5.58. Localisation de la ville portuaire de <i>Lattara</i>	p.282
Figure 4.5.59. Plan archéologique de <i>Lattara</i> , et localisation de la zone 1 et 27	p.283
Figure 4.5.60. En haut, plan archéologique de la phase 1T et 1R. En bas, photographie de la zone 1 (Phase 1T)	p.284
Figure 61.5.4. Pourcentage (%) du Nombre de Restes (NR) par stade d'altération de l'ensemble faunique (Total <i>Lattara</i>), de la phase <i>Lattara</i> 1T/1S et <i>Lattara</i> 1P/1R	p.286
Figure 4.5.5. Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%NR) des modifications mécaniques et chimiques (racines, fissures, desquamations et oxydes), animales (carnivore et porc) et anthropiques (incision, impact, brûlé et bouilli) de l'ensemble faunique de <i>Lattata</i>	p.287
Figure 4.5.6. A= Oxyde de manganèse (coloration foncée) sur une scapula de capriné ; B= Des traces de découpe (incisions) sur une côte classé dans la taille moyenne ; C= <i>Furrowing</i> sur une ulna de bœuf ; D= Des fissures, des stries attribuées au porc et de l'oxyde de manganèse sur un tibia de porc	p.288
Figure 4.5.7. Nombre (N) et pourcentage (N%) des modifications laissées par les carnivores à <i>Lattara</i>	p.290
Figure 4.5.8. Stade de coloration des os brûlés et bouillis à <i>Lattara</i>	p.292
Figure 4.5.9. Fragmentation à <i>Lattara</i> par groupe anatomique	p.292
Figure 4.5.10. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à <i>Lattara</i>	p.294
Figure 4.5.11. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.297

Figure 4.5.12. Incision enregistré sur la face interne du col d'une côte attribuée au bœuf	p.298
Figure 4.5.13. A= Bois du cerf (<i>Cervus elaphus</i>) ; B= Maxillaire droit du blaireau (<i>Meles meles</i>)	p.301
Figure 4.5.14. Estimation en pourcentage (%) de la masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.302
Figure 4.5.15. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) de <i>Lattara</i> 1T/1S	p.303
Figure 4.5.16. Courbe de survie des bœufs de <i>Lattara</i> 1T/1S et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.304
Figure 4.5.17. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de <i>Lattara</i> 1T/1S et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.304
Figure 4.5.18. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à <i>Lattara</i> 1T/1S en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.306
Figure 4.5.19. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des caprinés et des bœufs à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.307
Figure 4.5.20. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés (A, B et C) et bobinés (D). A= Dent écartée à cause des altérations taphonomiques	p.307
Figure 4.5.21. Graphique bivarié présentant le nombre de ponctuations et des rayures des espèces analysées à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.308
Figure 4.5.22. Graphique bivarié présentant la moyenne du nombre de ponctuations et des rayures des espèces analysées à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.308
Figure 4.5.23. Pourcentage du Nombre Minimum d'Individus (%NMI) et pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (%NRD) à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.310
Figure 4.5.24. Représentation anatomique à partir de l'Indice de Survie (%ISU) et la localisation des traces de découpe (impact et incision) du bœuf (en haut), des caprinés (au centre) et du porc (en bas) à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.312
Figure 4.5.25. Estimation en pourcentage (%) de masse de viande du bœuf, des caprinés et du porc à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.318
Figure 4.5.26. Profil d'abattage et courbe de survie des bœufs (en haut), des caprinés (au centre) et des porcs (en bas) de <i>Lattara</i> 1P/1R	p.319
Figure 4.5.27. Courbe de survie des bœufs de <i>Lattara</i> 1P/1R et courbe de survie du modèle de « sécurité du troupeau » (Blaise, 2009)	p.320
Figure 4.5.28. Comparaison entre la courbe de survie des caprinés de <i>Lattara</i> 1P/1R et des courbes extraites de Payne (1973), Redding (1981) et Stein (1987)	p.328
Figure 4.5.29. Cycles saisonniers des caprinés jeunes à <i>Lattara</i> 1P/1R en supposant une mise bas au printemps (en haut) et en automne (en bas)	p.323
Figure 4.5.30. Moyenne et déviation standard de la moyenne du <i>Mesowear Score</i> (MWS) des caprinés et bœufs à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.324
Figure 4.5.31. Microphotographies (x35) de la surface occlusale des molaires inférieures de caprinés	p.324
Figure 4.5.32. Nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.325
Figure 4.5.33. Moyenne du nombre de ponctuations et de rayures des espèces analysées à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.327
Figure 5.62. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) de la triade domestique (caprinés en vert, porc en rouge et bœuf en bleu) par site, zone géographique et cadre chronologique	p.330

Figure 5.63. Profils et courbes de survie des caprinés à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.334
Figure 5.3. Profils et courbes de survie des porcs à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.336
Figure 5.4. Profils et courbes de survie des porcs à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.) et début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.337
Figure 5.5. Estimation de la hauteur au garrot des moutons des sites d'El Turó de la Font de la Canya (TFC ; Barcelona), Empúries (EMP ; Girona), <i>Lattara</i> (LATT ; Hérault), Alorda Park (AP ; Tarragona), Ullastret (ULL ; Girona), Île de Martigues (IM ; Bouches-du-Rhône), Mas Castellar de Pontós (MC ; Girona) par période chronologique (550-450 et 450-325 av. n. è.)	p.339
Figure 5.6. Nombre Minimum d'Individus (NMI) pour les équidés des sites de la Ramasse, Cayla et Empúries par période chronologique (450-325 av. n. è.)	p.341
Figure 5.7. Nombre Minimum d'Individus (NMI) pour les chiens des sites de la Ramasse (RAM), Ullastret (ULL), Empúries (EMP), <i>Lattara</i> (LATT) et Cayla de Mailhac (CAY) par période chronologique (550-450 et 450-325 av. n. è.) et classe d'âge	p.342
Figure 5.8. Estimation de la hauteur au garrot des chiens des sites d'Empúries (EMP), et <i>Lattara</i> (LATT) par période chronologique	p.343
Figure 5.9. Longueur et largeur en millimètres (mm) des stries et des dépressions sur le tissu cortical et spongieux attribués aux carnivores des sites d'Empúries (EMP), Ullastret (ULL), <i>Lattara</i> (LATT), la Ramasse (RAM) et Cayla de Mailhac (CAY)	p.344
Figure 5.10. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) des espèces sauvages par site, zone géographique et cadre chronologique	p.346
Figure 5.11. Pourcentage du Nombre de Restes Déterminés (NRD) des espèces sauvages	p.347
Figure 5.12. Présence (en vert) ou absence (en rouge) des étapes liées au processus de boucherie dans les sites étudiés	p.350
Figure 5.13. Pourcentage du Nombre de restes qui ont été bouillis et brûlés par site et période chronologique d'Empúries (EMP), Ullastret (ULL), <i>Lattara</i> (LATT), la Ramasse (RAM) et Cayla de Mailhac (CAY)	p.353
Figure 5.14. Résultats du <i>Mesowear score</i> (MWS) des sites étudiés dans ce travail, complété par les résultats obtenus au Cailar et à la Monédière (Jiménez-Manchón, inédit) pour la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)	p.355
Figure 5.15. Résultats du <i>Mesowear score</i> (MWS) des sites étudiés dans ce travail, complété par les résultats obtenus au Cailar, la Monédière et Pech Maho (Jiménez-Manchón, inédit) pour le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.356
Figure 5.16. Graphique bivarié présentant les résultats pour la méso-usure quantitative d'Empúries (1 ; N= 10), Ullastret (2 ; 7) et <i>Lattara</i> (3 ; N= 1) à la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)	p.357
Figure 5.17. Graphique bivarié présentant les résultats de la méso-usure quantitative d'Empúries (1 ; N= 6), Ullastret (2 ; N= 10), Cayla de Mailhac (6 ; N=2) et la Ramasse (7 ; N= 3) au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.357
Figure 5.18. Graphique bivarié présentant les résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons et les bœufs durant la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)	p.359
Figure 5.19. Graphique bivarié présentant les résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons, les caprinés indéterminés et les bœufs durant la fin du premier âge du Fer (550-450 av. n. è.)	p.360
Figure 5.20. Résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons et les bœufs durant le début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.361

Figure 5.21. Résultats de la micro-usure dentaire pour les chèvres, les moutons, les caprinés indéterminés et les bœufs au début du deuxième âge du Fer (450-325 av. n. è.)	p.362
Figure 5.22. Reconstitution des zones de pâturage des caprinés et des bœufs à partir des résultats obtenus par la micro-usure dentaire	p.364
Figure 5.23. Nombre (N) d'échantillons ayant une micro-usure compatible avec de l'affouragement selon Rieau (2014) par espèce et période chronologique	p.367
Figure 5.24. Pourcentage du nombre de restes ayant des traces laissées par les carnivores, les porcs et les herbivores. Les sites sont : la Ramasse (RAM), Ullastret (ULL), Empúries (EMP), <i>Lattara</i> (LATT) et Cayla de Mailhac (CAY). Les valeurs ont été comparées avec la SU 1710 (575-525 av. n. è.)	p.369
Figure 5.25. Largeur en millimètres (mm) des rayures sur le tissu cortical attribués aux suidés des sites d'Ullastret (ULL), <i>Lattara</i> (LATT), et Cayla de Mailhac (CAY). Les valeurs ont été comparées avec celle du sanglier (Saladié, 2009), des porcs du site néolithique d'El Mirador (Saladié, 2009) et de Font de la Canya (Jiménez-Manchón <i>et al.</i> , 2020).	p.370
Figure 5.26. Corrélation entre le nombre de rayures (micro-usure dentaire) et le développement de la dernière zone de croissance (cémento-chronologie) des moutons, les chèvres et les bœufs d'Ullastret et Empúries ..	p.372
Figure 5.27. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert ; cémento-chronologie) et jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à Ullastret et à Empúries (550-450 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas)	p.375
Figure 5.28. Cycles saisonniers des caprinés adultes (en vert ; cémento-chronologie) et jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à Ullastret, Empúries et Cayla de Mailhac (450-325 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas)	p.376
Figure 5.29. Cycles saisonniers des caprinés jeunes (en orange ; hauteur vestibulaire DP4 inférieure) à <i>Lattara</i> et la Ramasse (450-325 av. n. è.) selon une mise bas printanière (en haut) et automnale (en bas)	p.377
Figure 5.30. Cycles saisonniers des bœufs jeunes (en vert ; cémento-chronologie) à Empúries (550-450 et 450-325 av. n. è.) et Ullastret (450-325 av. n. è.).....	p.378

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Description de la terminologie utilisée pour décrire les zones géographiques	p.5
Tableau 3.1. Description et caractérisation des sites archéologiques sélectionnés	p.17
Tableau 3.2. Nombre d'échantillons par site et démarche méthodologique. Entre parenthèse, le nombre de lames histologiques issues lors de la cémentochronologie	p.22
Tableau 3.3. Relation entre les classes de taille et les espèces.....	p.25
Tableau 3.4. Relation entre les classes d'âge établies par Gardeisen (1999) et l'âge en mois (m) des caprinés, des bœufs et du porc. Les équivalences de la méthode proposée par Payne (1973) et Grant (1982) sont incluses	p.31
Tableau 3.5. Valeurs utilisées pour estimer la masse de viande	p.40
Tableau 3.6. Nombre de rayures et de ponctuations en fonction du régime alimentaire.....	p.70
Tableau 3.7. Variables qualitatives analysées et leur abréviation (entre parenthèses). Les valeurs 0 et 1 ont été utilisées lors de l'analyse statistique	p.74
Tableau 3.8. Correspondant entre la nature et le stade de développement du dernier dépôt et la saison inférée	p.93
Tableau 4.1.1. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (% Phase), et pourcentage de l'ensemble (% Total) d'Ullastret II/III et Ullastret IV/V	p.102
Tableau 4.1.2. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à Ullastret	p.105
Tableau 4.1.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les suidés à Ullastret	p.106
Tableau 4.1.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes d'Ullastret par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%)	p.107
Tableau 4.1.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à Ullastret	p.109
Tableau 4.1.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMic) et pourcentage du NMic (%NMic) à Ullastret II/III	p.110
Tableau 4.1.7. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Ullastret II/III	p.111
Tableau 4.1.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Ullastret II/III	p.112
Tableau 4.1.9. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Ullastret II/III	p.114
Tableau 4.1.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Ullastret II/III	p.116
Tableau 4.1.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Ullastret II/III	p.117
Tableau 4.1.12. Estimation des âges de mortalité d'un mouton (<i>Ovis aries</i>) à partir de la surface occlusale (d'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.122
Tableau 4.1.13. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-7126-3-2	p.125
Tableau 4.1.14. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-7102-45	p.126
Tableau 4.1.15. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4051-3-1	p.127

Tableau 4.1.16. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de PSA-22071-1	p.127
Tableau 4.1.17. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-5134-2-1	p.128
Tableau 4.1.18. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) à Ullastret IV/V	p.134
Tableau 4.1.19. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Ullastret IV/V	p.135
Tableau 4.1.20. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Ullastret IV/V	p.137
Tableau 4.1.21. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V	p.138
Tableau 4.1.22. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V	p.140
Tableau 4.1.23. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Ullastret IV/V	p.141
Tableau 4.1.24. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.146
Tableau 4.1.25. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1010-2-2	p.148
Tableau 4.1.26. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4011-99...	p.149
Tableau 4.1.27. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-4051-3-1	p.151
Tableau 4.1.28. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1013-2-4	p.152
Tableau 4.1.29. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de IR-1013-2-4	p.153
Tableau 4.2.1. Description des Unités Stratigraphiques (US) étudiées à Empuries B	p.162
Tableau 4.2.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (% Phase), et pourcentage de l'ensemble (% Total) d'Empuries B et Empuries C	p.165
Tableau 4.2.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à Empuries	p.168
Tableau 4.2.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes d'Empuries par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%)	p.171
Tableau 4.2.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à Empuries	p.172
Tableau 4.2.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) à Empuries B	p.174
Tableau 4.2.7. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) par espèce à Neapolis et Palaiapolis	p.175
Tableau 4.2.8. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Empuries B	p.176
Tableau 4.2.9. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à Empuries B	p.177
Tableau 4.2.10. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Empuries B	p.179
Tableau 4.11. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à Empuries B	p.180
Tableau 4.2.12. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques à Empuries B	p.183

Tableau 4.2.13. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres des quatrièmes prémolaires déciduales)	p.188
Tableau 4.2.14. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-5.....	p.192
Tableau 4.2.15. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-2	p.193
Tableau 4.2.16. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1311-33 ...	p.194
Tableau 4.2.17. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1163-8	p.195
Tableau 4.2.18. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-1168-5	p.196
Tableau 4.2.19. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) à Empuries C	p.203
Tableau 4.2.20. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupe de taille à Empuries C	p.205
Tableau 4.2.21. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèces/groupe de taille à Empuries C	p.206
Tableau 4.2.22. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à Empuries C	p.208
Tableau 4.2.23. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces anthropiques à Empuries C	p.210
Tableau 4.2.24. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à Empuries C	p.211
Tableau 4.2.25. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.217
Tableau 4.2.26. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-14 ...	p.220
Tableau 4.2.27. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-15 ...	p.222
Tableau 4.2.28. Largeur et moyenne en µm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de N-6204-2	p.222
Tableau 4.3.1. Phases, occupation et chronologie du site archéologique du Cayla de Mailhac	p.230
Tableau 4.3.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US), pourcentage par phase (%Phase), et pourcentage de l'ensemble (%Total) du Cayla II et Cayla III	p.233
Tableau 4.3.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores au Cayla de Mailhac	p.237
Tableau 4.3.4. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les porcs au Cayla de Mailhac (GT= Grande taille ; TM= Taille moyenne)	p.237
Tableau 4.3.5. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes du Cayla de Mailhac par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%)	p.238
Tableau 4.3.6. Nombre de restes classés dans les groupes de taille au Cayla de Mailhac	p.240
Tableau 4.3.7. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) au Cayla II	p.240
Tableau 4.3.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille au Cayla II	p.242
Tableau 4.3.9. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) au Cayla III	p.243

Tableau 4.3.10. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille au Cayla III	p.244
Tableau 4.3.11. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille au Cayla III	p.245
Tableau 4.3.12. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe au Cayla III	p.247
Tableau 4.3.13. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe au Cayla III	p.248
Tableau 4.3.14. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques au Cayla III	p.249
Tableau 4.3.15. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et des chèvres (<i>Capra hircus</i>) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.254
Tableau 4.3.16. Largeur et moyenne en μm (micromètres) des zones de croissance (ZC) de Cy-2013-14 .	p.256
Tableau 4.4.1. Phases chronologiques et occupation du site archéologique de La Ramasse	p.260
Tableau 4.4.2. Nombre de restes (NR) par Unité Stratigraphique (US) et pourcentage de l'ensemble (% Total) de la Ramasse III	p.262
Tableau 4.4.3. Nombre de parties squelettiques par espèce ou groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores à la Ramasse	p.264
Tableau 4.4.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes de la Ramasse par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%)	p.265
Tableau 4.4.5. Nombre de restes classés dans les groupes de taille à la Ramasse	p.267
Tableau 4.4.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMOS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMic) et pourcentage du NMic (%NMic) à la Ramasse III	p.268
Tableau 4.4.7. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à La Ramasse III	p.269
Tableau 4.4.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce/groupe de taille à la Ramasse III	p.270
Tableau 4.4.9. Parties squelettiques du boeuf présentant des traces de découpe à la Ramasse III	p.272
Tableau 4.4.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à la Ramasse III	p.273
Tableau 4.4.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces anthropiques de La Ramasse III	p.274
Tableau 4.4.12. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et des chèvres (<i>Capra hircus</i>) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.277
Tableau 4.5.1. Nombre d'Unités Stratigraphiques (US) et Nombre de Restes (NR) à Lattara 1T/1S et Lattara 1P/1R	p.286
Tableau 4.5.2. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les carnivores de Lattara	p.289
Tableau 4.5.3. Nombre de parties squelettiques par espèce et groupe de taille présentant des modifications laissées par les porcs de Lattara	p.290
Tableau 4.5.4. Altérations taphonomiques identifiées sur les restes de Lattara par Nombre de Restes (NR) et pourcentage (%)	p.291

Tableau 4.5.6. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) de <i>Lattara</i> 1T/1S	p.293
Tableau 4.5.7. Présence (vert) ou absence (rouge) de l'ensemble des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à <i>Lattara</i>	p.295
Tableau 4.5.8. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.296
Tableau 4.5.9. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.298
Tableau 4.5.10. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.299
Tableau 4.5.11. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1T/1S	p.301
Tableau 4.5.12. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>) et caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale (D'après Payne 1973) et des hauteurs vestibulaires (en millimètres) des quatrièmes prémolaires déciduales	p.305
Tableau 4.5.13. Nombre de Restes Déterminés (NRD), pourcentage du NRD (%NRD), Nombre Minimum de Parties Squelettiques (NMPS), pourcentage du NMPS (%NMPS), Nombre Minimum d'Individus de combinaison (NMIC) et pourcentage du NMIC (%NMIC) à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.309
Tableau 4.5.14. Présence (vert) ou absence (rouge) des phases du traitement des carcasses par espèce et groupes de taille à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.310
Tableau 4.5.15. Nombre de Restes et Nombre Minimum de Parties Squelettiques (entre parenthèses) déterminés par espèce et groupe de taille à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.311
Tableau 4.5.16. Parties squelettiques du bœuf présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1P/1R.....	p.314
Tableau 4.5.17. Parties squelettiques des caprinés présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1P/1R	p.315
Tableau 4.5.18. Parties squelettiques du porc présentant des traces de découpe à <i>Lattara</i> 1P/1R.....	p.317
Tableau 4.5.19. Estimation des âges des moutons (<i>Ovis aries</i>), des chèvres (<i>Capra hircus</i>) et des caprinés indéterminés (Caprinae) à partir de la surface occlusale	p.322

RESUMEN EN CASTELLANO

Introducción: marco de estudio y problemática

Las sociedades de las regiones del Empordà (extremo noroccidental de la Península Ibérica) y del Languedoc (sur de Francia) fueron testigo de una serie de cambios de índole económico, político y social a partir del siglo VI a.n.e. Son varias las evidencias arqueológicas que sugieren el desarrollo de una sociedad jerarquizada y dominada por una aristocracia guerrera (e.g. Asensio, 1996; Asensio *et al.*, 2002; Sanmartí, 2004, 2009). Algunos ejemplos, que apoyan este planteamiento, son la exposición de cabezas decapitadas, el material documentado en las necrópolis o la reducción en el número de importaciones (e.g. Dedet, 1992, 1995; Sanmartí *et al.*, 2002; Arcelin y Rapín, 2003; Martín, 2008; Beylier, 2012).

Las fuentes escritas y el registro arqueológico han confirmado el establecimiento de varias colonias griegas a lo largo del Golfo de León, como es el caso de Marsella/*Massalia* (Bouches-du-Rhône) hacia el 600 a.n.e., Empúries/*Emporion* (Empordà) hacia el 580 a.n.e. (Aquilué *et al.*, 1999) o Agde/*Agathé* hacia el 525 a.n.e. (Nickels, 1983). Además, las recientes excavaciones arqueológicas realizadas en Lattes/*Lattara* (Hérault) han puesto al descubierto una instalación etrusca a inicios del siglo V a.n.e. (Gailledrat y Vacheret, 2020).

Las relaciones comerciales entre las comunidades indígenas y el Mediterráneo se intensificaron, fruto de la instalación de griegos y etruscos a lo largo del litoral (García, 1987; Py, 1993; Sanmartí, 2004, 2009; Gailledrat, 2013). Con el objetivo de dar respuesta a la fuerte demanda comercial y, como consecuencia, de generar excedentes, se habría producido lugar una fuerte presión económica y social. Este contexto contrajo probablemente una serie de tensiones entre las elites indígenas por el acceso a los recursos naturales y por el control de las redes comerciales. El conjunto de todos estos indicios muestra una sociedad donde la guerra es omnipresente, además de una mayor protección de fronteras y una mayor territorialización.

Este contexto histórico tuvo también consecuencias en el modo de poblamiento. En este momento asistimos a un crecimiento y a un reagrupamiento demográfico. Los centros de poder se instalan en los *oppida*: hábitats fortificados y situados en lugares elevados. Estos *oppida* muestran una voluntad de defensa, pero también el poder de las

aristocracias indígenas (Py y Garcia, 1993; Py y Roure, 2002; Gailledrat, 2013). De manera paralela, se establecen ‘emporios’ en el litoral, probablemente con el objetivo de tener un mayor control sobre los intercambios marítimos.

Esta dinámica se acentúa a mediados del siglo V a.n.e., motivado por una mayor influencia griega sobre las sociedades indígenas. Esta premisa se apoya por las evidencias de un mayor número de importaciones documentado en este momento y por una mayor influencia griega en la arquitectura (Sanmartí *et al.*, 2002). Algunos ejemplos los hallamos en los templos de Ullastret (e.g. Casas *et al.*, 2005), los cuales siguen una tipología helenística, o en Cayla de Mailhac (Beylier y Gailledrat, 2009b). En este periodo asistimos también a un mayor agrupamiento de la población tanto en el Empordà como en el Languedoc (e.g. Pons *et al.*, 2001). Esta centralización no habría sido posible sin la emergencia de un poder fuerte por parte de las aristocracias indígenas.

En cuanto al sistema económico, éste se basa en la creación de excedentes agrícolas, como así lo muestra el aumento en el número de silos, tanto en el interior como en el exterior de los yacimientos. El aumento de campos de cultivo estaría relacionado con la deforestación documentada en la Edad del Hierro gracias a los trabajos paleoambientales (e.g. (Riera-Mora y Esteban-Amat, 1994).

La pregunta y problemática clave que abordamos en este trabajo es: ¿Cómo afectó este contexto histórico a las prácticas ganaderas?

El impacto de estos procesos sobre las prácticas ganaderas en las regiones del Empordà y del Languedoc en la Edad del Hierro no se conoce completamente. El conjunto de trabajos publicados hasta el momento han propuesto la existencia de una ganadería local y autárquica (e.g. Gardeisen, 2010; Al Besso *et al.*, 2013; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). Los autores de estos trabajos defienden que la composición del espectro faunístico parece adaptarse al medio de cada yacimiento: los bovinos son más abundantes en los yacimientos costeros, mientras que los caprinos (ovejas y cabras) lo son en los yacimientos situados en el interior (e.g. Colominas *et al.*, 2017). Esto puede explicarse por causas medioambientales y alimenticias: los bovinos necesitan más agua y tienen una alimentación más exigente, mientras que el régimen alimenticio de los caprinos es más flexible. El análisis de isótopos estables de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), realizado en caprinos y en bovinos de los yacimientos languedocienses de la Monédière (Hérault) y *Lattara* (Hérault), ha

mostrado que el ganado habría permanecido en la misma región geológica que la de los propios yacimientos (Nieto-Espinet *et al.*, 2020). De ser así, se confirmaría la presencia de una ganadería local y la ausencia de largos desplazamientos. Esta tendencia se ha observado en otras regiones europeas del mismo contexto cronológico (Minniti *et al.*, 2014; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2016, 2018).

Se ha constatado una reducción en la talla de los animales en la edad del Hierro (Forest y Rodet-Belarbi, 2002; Colominas *et al.*, 2011, 2017; Colominas, 2013; Boulbes y Gardeisen, 2014, 2018; Valenzuela-Lamas y Albarella, 2017; Duval y Clavel, 2018). Valenzuela-Lamas y Albarella (2017) sugieren que esta reducción de talla sería una consecuencia de varios factores, entre los cuales, la reducción de movimiento y de áreas de pastoreo, y la malnutrición. En este sentido, Nieto-Espinet *et al.* (2020) sugieren que la presencia de patologías dentales de bovinos podría estar relacionada con una malnutrición.

La producción de excedentes agrícolas provocó un probable aumento en las áreas de cultivo. Las consecuencias de este proceso en las prácticas ganaderas no se conocen completamente. Algunos autores han propuesto que los caprinos, con una alimentación más flexible, se habrían alimentado en áreas más marginales y más boscosas, mientras que los bovinos se habrían alimentado en las praderas (e.g. Colominas *et al.*, 2011).

Si bien es cierto que en todas las hipótesis la alimentación del ganado tiene un papel central, los trabajos que han tratado esta cuestión son muy escasos (e.g. Rieau, 2014). Además, la estacionalidad, una cuestión clave para reconstituir las prácticas ganaderas, se ha tratado en muy pocos trabajos (Nieto-Espinet, 2013). Con el objetivo de colmar algunas de estas lagunas, proponemos, además del estudio arqueozoológico clásico, el análisis de la alimentación animal y de la estacionalidad de las prácticas ganaderas. Este tipo de estudio es inédito en este marco geográfico y cronológico.

Material y métodos

El conjunto arqueozoológico estudiado en esta tesis proviene de cinco yacimientos. Dos yacimientos catalanes: la colonia griega de Empúries (L'Escala, Girona) y la ciudad ibérica de Ullastret (Ullastret, Girona); y tres yacimientos languedocienses: los *oppida* de Cayla de Mailhac (Mailhac, Aude) y de la Ramasse (Clermont-l'Hérault, l'Hérault), y la ciudad portuaria de *Lattara* (Lattes, l'Hérault) (Figura 1). Cabe destacar que hemos analizado el conjunto de la zona 1 de *Lattara*, interpretado como un barrio

etrusco (Gailledrat y Vacheret, 2020). Los conjuntos arqueozoológicos provienen de dos periodos cronológicos: el final de la primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.) y el inicio de la segunda Edad del Hierro (450-325 a.n.e.).

En este trabajo hemos aplicado el análisis arqueozoológico clásico, además de herramientas innovadoras que permiten conocer el régimen alimenticio de los animales y la estacionalidad de las prácticas pastorales. En primer lugar, el análisis arqueozoológico “tradicional” nos ha permitido conocer la composición del espectro faunístico, la representación anatómica, la determinación del sexo y la edad de muerte. El conjunto analizado se compone de 10185 restos faunísticos. El análisis de las alteraciones tafonómicas de los restos óseos, llevado a cabo a nivel macroscópico y microscópico, ha sido esencial para conocer todos los agentes que han accedido al conjunto desde el abandono de los restos hasta su descubrimiento en la excavación.

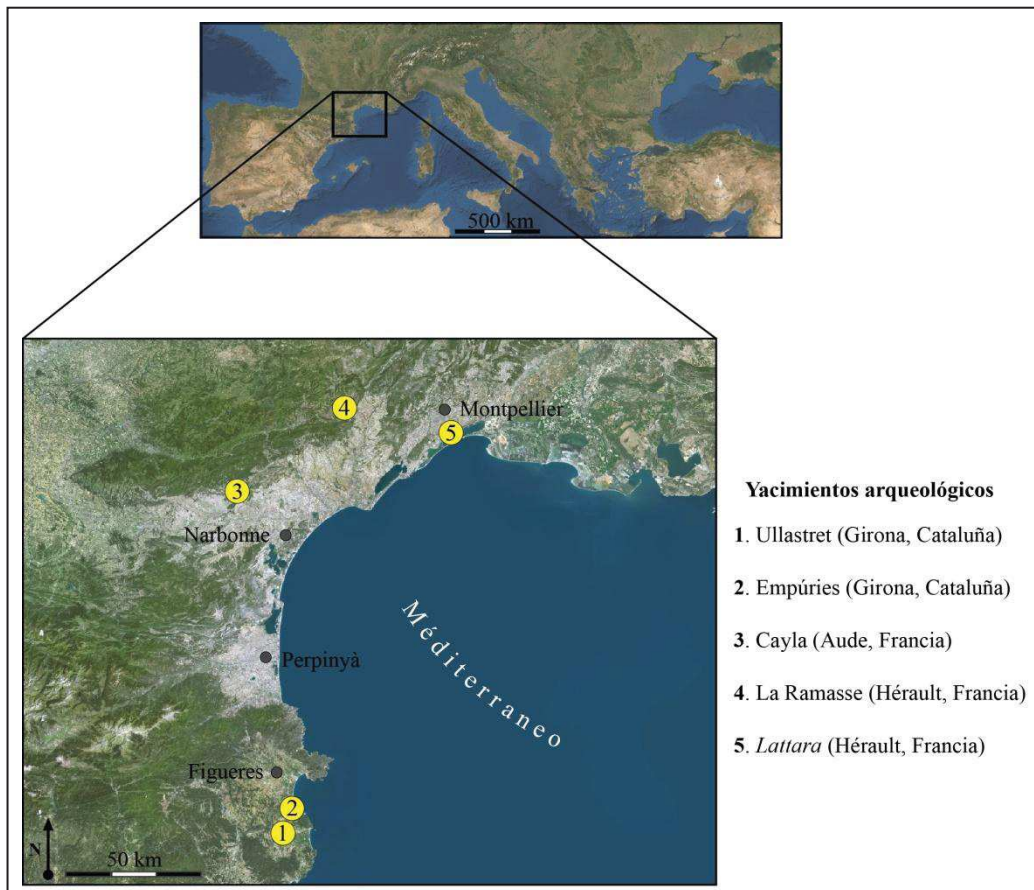


Figura 1. Localización de los yacimientos estudiados en este trabajo.

En segundo lugar, la caracterización del régimen alimenticio se ha llevado a cabo gracias al análisis del meso- y microdesgaste dental. Al contrario que las especies salvajes, la alimentación de los animales domésticos está controlada por el ser humano. Es por ello que estas herramientas pueden proporcionar una información valiosa sobre

las prácticas pastorales en el pasado. En este trabajo hemos analizado el mesodesgaste de 160 dientes, y el microdesgaste de 243 dientes.

En tercer lugar, la estimación de la estación de muerte se ha realizado mediante la cementocronología y el análisis de la altura vestibular de la corona de los cuartos premolares deciduales (DP4) de caprinos. La combinación de estas técnicas nos ha permitido abordar los ritmos estacionales de las prácticas ganaderas. En este trabajo hemos analizado 41 dientes (83 láminas histológicas) para la cementocronología y 79 dientes para los DP4 interiores de caprinos. A continuación, presentamos una síntesis de estos métodos.

El mesodesgaste dental es un método que permite reconstituir el régimen alimenticio de los últimos meses/años antes de la muerte del animal (Fortelius y Solounias, 2000; Rivals *et al.*, 2007; Ackermans *et al.*, 2018, 2020a, 2020b). Esta metodología se basa en la observación de la morfología de las cúspides dentales, ya que la atrición y la abrasión provocan un desgaste diferente de las cúspides. En este trabajo hemos utilizado dos técnicas. La primera (el grado de mesodesgaste, *mesowear score*) consiste en la clasificación macroscópica y cualitativa de las cúspides dentarias: ‘0’ corresponde a un desgaste menos abrasivo (ramoneador) y ‘6’ a un desgaste abrasivo (pastador). La segunda técnica (el mesodesgaste cuantitativo) es inédita y ha sido desarrollada en esta tesis. Para ello, hemos analizado dos referenciales de ovejas actuales, cuya alimentación conocemos, y medido la altura y el ángulo de las cúspides mediante microfotografías. Esta técnica nos ha permitido obtener datos estadísticamente más sólidos y eliminar la subjetividad de la técnica anterior.

El estudio del microdesgaste dental permite caracterizar las últimas ingestas antes de la muerte del animal (Teaford y Walker, 1984; Grine, 1986). En este trabajo hemos utilizado la técnica propuesta por Solounias y Semprebon (2002), que consiste en la identificación y cuantificación de las microtrazas producidas durante las últimas ingestas en el esmalte dental, mediante un estereomicroscopio (x35). Se han registrado un total de nueve variables: el número de estrías finas, estrías gruesas y estrías totales, el número de puntuaciones pequeñas, puntuaciones grandes y puntuaciones totales, la textura predominante de las estrías, la presencia/ausencia de *gouges* y la presencia/ausencia de más de cuatro estrías. La formación de estrías se debe a la ingesta de vegetales ricos en partículas abrasivas como los fitolitos. Es por ello que los

individuos ‘pastadores’ presentan un número elevado de estrías y bajo de puntuaciones, y los ‘ramoneadores’ un número inferior de estrías y mayor de puntuaciones.

El uso de esta técnica para distinguir regímenes alimenticios en herbívoros domésticos presenta varios límites (Rivals *et al.*, 2011; Rieau, 2014; Gallego *et al.*, 2020). En este trabajo hemos analizado el microdesgaste dental un conjunto de ovejas actuales con dos alimentaciones diferentes: un grupo fue alimentado en la pradera, y el otro en una zona mixta. Nuestro análisis ha mostrado un número mayor de estrías en las ovejas alimentadas en la pradera, probablemente a causa de la mayor ingesta de fitolitos (Ibáñez *et al.*, 2020). Sin embargo, estas diferencias no son significativamente diferentes. Ésta es la razón por la cual hemos explorado si el uso de variables cualitativas puede ayudarnos a discriminar alimentaciones en los herbívoros domésticos (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Los resultados indican una clasificación correcta de más de dos tercios de los individuos, lo que muestra potencial de esta herramienta.

La cementocronología es un método que consiste en el estudio de las marcas de crecimiento del cemento dental, pudiendo así estimar la edad y la estacionalidad de muerte (Monks, 1981; Klevezal, 1996; Naji *et al.*, 2015). Este método se basa en una doble característica: el cemento se desarrolla a lo largo de la vida del animal, es decir, desde la formación de la raíz hasta la muerte; y el cemento presenta una sucesión de depósitos que siguen un ciclo anual (estación fría/mala estación y estación cálida/buena estación).

La combinación de los resultados obtenidos en cada uno de los yacimientos por periodo cronológico nos ha permitido abordar las siguientes cuestiones:

La composición del espectro faunístico

La composición del espectro faunístico muestra que la triada doméstica (caprinos, cerdos y bovinos) es la base de la dieta de origen animal en todos los yacimientos y en los dos periodos cronológicos estudiados (550-450 y 450-325 a.n.e) (Figura 2). Los caprinos (ovejas y cabras) son las especies mejor representadas, seguidas de los bovinos y los cerdos, que ocupan el segundo o tercer lugar según el yacimiento. El predominio de caprinos ya se ha constatado en la edad del Hierro tanto en el noreste de la Península Ibérica, como en el Languedoc y en la Provenza (e.g. Gardeisen, 2010; Albizuri *et al.*, 2010; López *et al.*, 2011; Forest, 2013; Colominas *et al.*, 2017; Vuillien y Gourichon, 2019; Nieto-Espinet *et al.*, 2020). El binomio oveja-cabra ofrece un largo abanico de

recursos y, además, son especies que se adaptan fácilmente a ambientes diferentes (e.g. Vigne, 1991; Fariello *et al.*, 2014) (Figura 2).

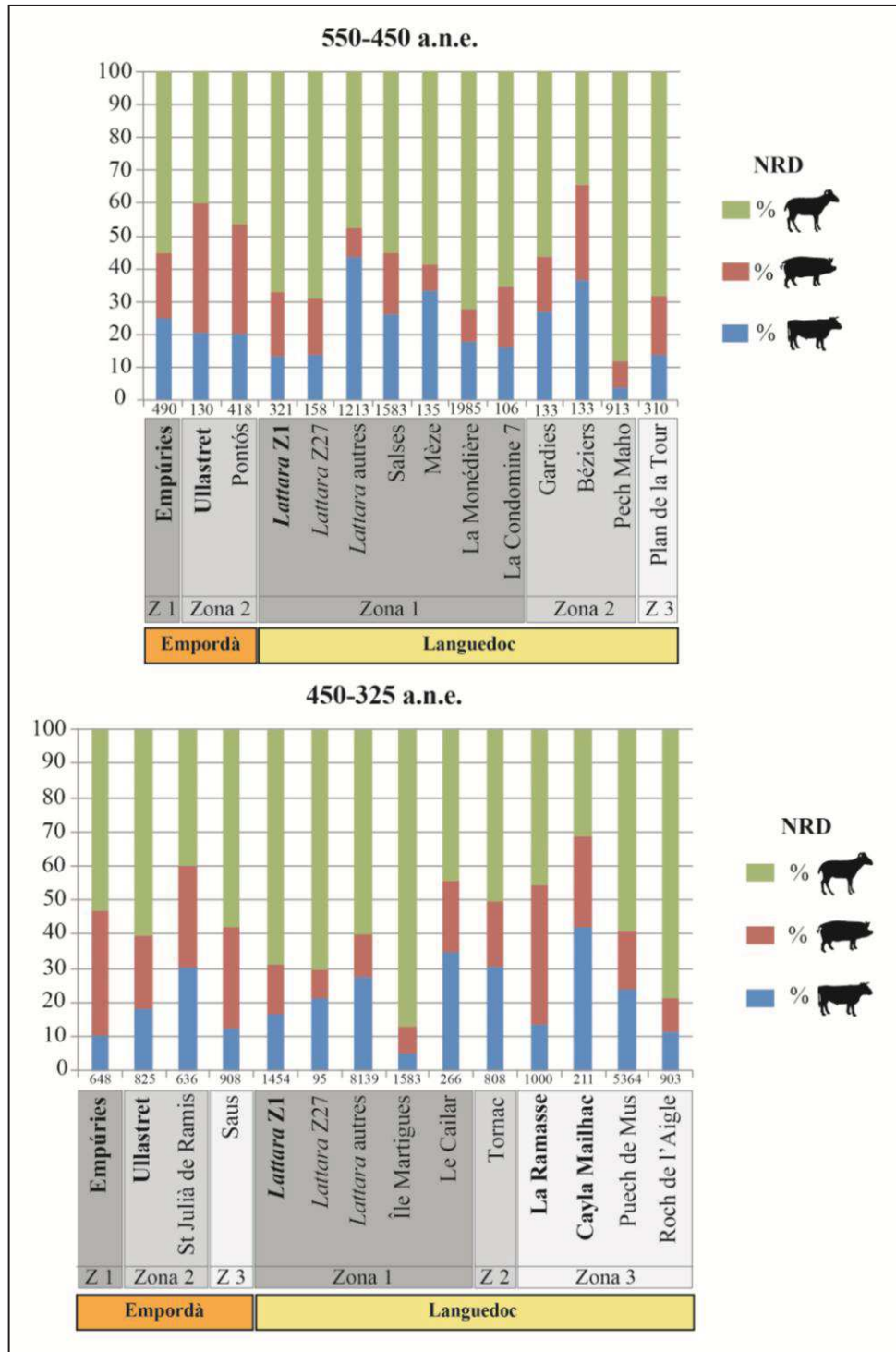


Figura 2. Porcentaje del Número de Restos Determinados (NRD) de la triada doméstica (caprinos en verde, cerdos en rojo y bovinos en azul) por yacimiento, zona geográfica y marco cronológico. Los yacimientos en negritas han sido estudiados en este trabajo. El NRD se encuentra bajo cada histograma.

Los datos han sido extraídos de: Ugolini y Olive, 1991; Columeau, 1997, 2002, 2004; Dedet y Michelozzi, 2008; Py y Roure, 2002; Colominas, 2011; Colominas *et al.*, 2017; Al Besso y Gardeisen, 2013; Forest, 2013; Beylier *et al.*, 2018; Nieto-Espinet *et al.*, 2020.

Algunos trabajos han propuesto una mayor presencia de bovinos en los yacimientos costeros, y de caprinos en los yacimientos situados en el interior. En este trabajo hemos podido observar esta tendencia en el primer periodo (550-450 a.n.e.), mientras que en el segundo periodo (450-325 a.n.e.) hemos constatado una mayor variabilidad. Nuestros resultados sugieren una mayor relación entre la composición del espectro faunístico y el medio en las cronologías más antiguas, tal y como Nieto-Espinet *et al.* (2020) han propuesto.

A inicios de la segunda Edad del Hierro (450-325 a.n.e.) observamos un incremento de la explotación porcina. El cerdo es una especie que no necesita áreas de pastoreo. Es por eso que su mayor presencia podría estar relacionada con la reducción de las áreas de pastoreo y la mayor presión de la agricultura sobre la ganadería, como han propuesto otros autores (e.g. López *et al.*, 2011).

Hay que destacar los resultados obtenidos en los yacimientos de Empúries y de *Lattara*. Por un lado, el espectro faunístico de la colonia griega de Empúries no presenta diferencias significativas con el resto de yacimientos indígenas del Empordà, como la ciudad ibérica de Ullastret. Y por otro lado, se han hallado diferencias significativas entre las zonas etruscas (zonas 1 y 27) de *Lattara* y el resto del yacimiento, y la ausencia de diferencias entre las zonas 1 y 27 a finales de la primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.). El conjunto de estos datos sugieren la posible presencia de prácticas alimenticias diferentes en *Lattara*, relacionadas con el origen etrusco o indígena de las comunidades.

Explotación económica del ganado

Los perfiles y las curvas de mortalidad muestran una explotación más heterogénea en el primer periodo (550-450 a.n.e.), caracterizada por sacrificios a edades más tardías. El modo de explotación en el periodo siguiente (450-325 a.n.e.) muestra el sacrificio a edades más tempranas y una homogeneización en la mayoría de los yacimientos.

Los caprinos muestran una explotación mixta en la región del Empordà a finales de la primera Edad del Hierro: el 40% se sacrifica antes de los 2 años para la explotación de la carne, y el resto se guarda hasta los 6 años para la obtención de productos secundarios (leche y lana). En el Languedoc, el yacimiento de *Lattara* presenta un sacrificio a edades mucho más tempranas: 75% de los caprinos se sacrifican antes de los 2 años, y el resto se guarda hasta los 6 años. Estos datos indican un rebaño dedicado

principalmente a la explotación de carne y de leche, además de un rebaño que se renueva rápidamente. En el periodo siguiente (450-325 a.n.e.) constatamos una homogeneización en las edades de sacrificio tanto en el Empordà como en el Languedoc. De manera general, los caprinos se explotan para la obtención de carne, aunque el 40% se guarda hasta los 4-6 años para así obtener productos secundarios (leche y carne). El yacimiento de la Ramasse es el único en el que los caprinos se sacrifican más tarde, lo que podría mostrar una producción de leche más importante.

Los cerdos siguen la misma tendencia que los caprinos. En el primer periodo estudiado (550-450 a.n.e.) observamos una gran heterogeneidad. El cerdo se explota principalmente para la obtención de carne pero a edades diferentes según el yacimiento. Sin embargo, en el segundo periodo, observamos una homogeneización en la gran mayoría de yacimientos: los cerdos se sacrifican cuando están en el óptimo de peso.

Los perfiles y las curvas de mortalidad también muestran una evolución en el caso de los bovinos. A finales de la primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.) los bovinos se sacrifican principalmente entre 24-48 meses, cuando se encuentran en el máximo de rendimiento cárneo, tanto en el Empordà como en el Languedoc. En el segundo periodo (450-325 a.n.e.) observamos una explotación mixta en el Languedoc: el 50% se sacrifica antes de los 4 años para la explotación cárneo, y el resto se guarda en vida hasta los 6-10 años para la obtención de leche y/o el uso de la fuerza. En el Empordà constatamos una mayor diversidad: mientras que en Ullastret hay una explotación mixta, en Empúries los bovinos se sacrifican principalmente a partir de los 6 años.

La talla de los animales

La oveja es la especie en la que hemos podido analizar la altura a la cruz de manera más amplia. Los estudios arqueozoológicos muestran que la altura a la cruz de las ovejas es bastante homogénea a lo largo de la Edad del Hierro entre el Empordà y el Languedoc (e.g. Colomer-Arcas y Gardeisen, 1992; Colominas, 2009). Estos trabajos han mostrado que, de manera general, la altura a la cruz oscila entre 51 y 60 cm, valores que aumentan en época romana. En nuestro trabajo, los resultados obtenidos en los yacimientos de *Lattara* y Ullastret se encuentran en esta variabilidad (Figura 3).

Los resultados obtenidos en el yacimiento de Empúries merecen una atención especial. Los resultados obtenidos en la primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.) muestran una altura a la cruz relativamente baja (55,8 cm), pero coherente con la

variabilidad codocumentada en la Edad del Hierro. En cambio, en el periodo siguiente (450-325 a.n.e.) la altura a la cruz es mayor, concretamente de 63,8 cm (Figura 3). A pesar del bajo número de individuos, no podemos descartar ninguna hipótesis como la introducción de nuevos morfotipos o de mejoras zootécnicas. Bajo nuestro punto de vista, otros análisis, como la morfometría geométrica o el análisis de isótopos estables, podrán aportar luz sobre esta cuestión.

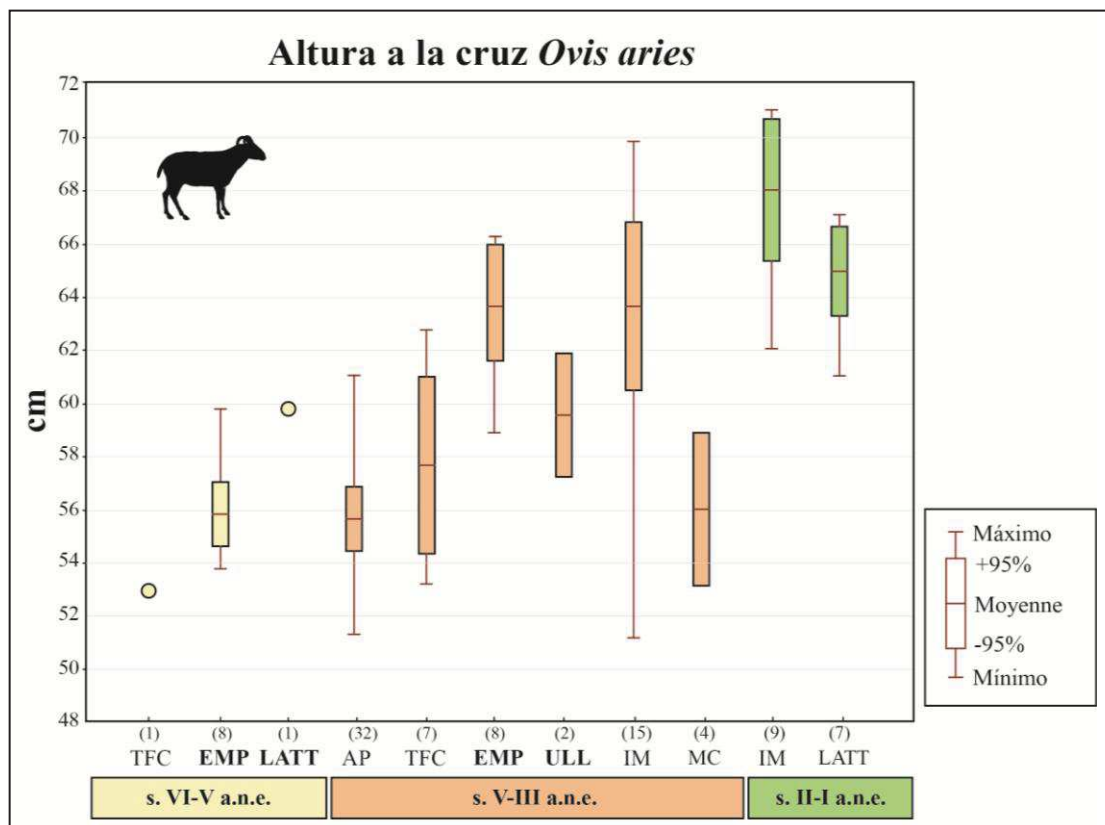


Figura 3. Estimación de la altura a la cruz de las ovejas de El Turó de la Font de la Canya (TFC; Barcelona), Empúries (EMP; Girona), *Lattara* (LATT; Hérault), Alorda Park (AP; Tarragona), Ullastret (ULL; Girona), Île de Martigues (IM; Bouches-du-Rhône), Mas Castellar de Pontós (MC; Girona) por periodo cronológico (550-450 y 450-325 a.n.e.). Los yacimientos en negrita han sido estudiados en este trabajo. El tamaño de la muestra está indicado entre paréntesis. Los datos han sido extraídos de: Colomer-Arcas y Gardeisen, 1992; Columeau, 2000; Valenzuela, 2008; Colominas, 2009; Jiménez-Manchón, 2016).

Sólo se ha podido analizar la altura a la cruz de dos cabras, la cuales presentan una altura mayor de 60 cm. En cuanto a los bovinos, sólo se ha podido analizar la altura a cruz de dos individuos. Éstos presentan una altura muy baja, concretamente de 1,03 y 1,05 m. La reducción de la talla de los bovinos en la Edad del Hierro ya se ha constatado en varios trabajos (e.g. Colomer-Arcas y Gardeisen, 1992; Colominas, 2009; Colominas *et al.*, 2017; Duval y Clavel, 2018). Son varias las hipótesis que se han propuesto para explicar este hecho: la reducción de las áreas de pastoreo y, como consecuencia, una alimentación de menor calidad (Nieto-Espinet *et al.*, 2020), y una

reducción de la movilidad (y por lo tanto una reproducción endogámica) a causa de la fuerte territorialización en la Edad del Hierro (Valenzuela-Lamas y Albarella, 2017).

Los caballos y los perros

El caballo es una especie ampliamente documentada en los conjuntos de la primera y segunda Edad del Hierro tanto en el Languedoc como en el Empordà (e.g. Gardeisen, 1999, 2003, 2010, 2011; Aquilué *et al.*, 1999; Columeau, 2002; Colominas, 2005; Foucras, 2010; Albizuri *et al.*, 2011; Albizuri, 2014, 2018; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2017). En cambio, la presencia del asno es menos frecuente (e.g. Columeau, 2000; Beylier *et al.*, 2018). En nuestro trabajo, todos los équidos, que se han podido determinar a nivel de especie, son caballos. No se ha identificado ningún asno. Ahora bien, cabe destacar que únicamente hemos empleado criterios morfológicos, y no biométricos, para llevar a cabo esta determinación.

Los caballos se han documentado en tres yacimientos: la Ramasse, Cayla de Mailhac y Empúries. El hecho de que los caballos no sea una especie explotada para la carne podría explicar esta representación. La identificación de caballos adultos y viejos en estos yacimientos podría corroborar esta hipótesis.

El perro es también una especie ampliamente documentada en los yacimientos protohistóricos aunque, a menudo, de manera aislada (e.g. Renaud, 2011). Los resultados obtenidos en este trabajo confirman esta tendencia: los perros están presentes en todos los yacimientos por un único individuo en la gran mayoría de yacimientos. De la misma manera que los caballos, los perros, generalmente, no se explotan para el consumo de carne en la Edad del Hierro, lo que podría explicar esta representación. Es por eso que en arqueología se han usado otras técnicas para mostrar la presencia real de estos animales en los yacimientos, como es el caso de los coprolitos o de las mordeduras en hueso (Munro y Stiner, 2020). En este trabajo hemos identificado todas las mordeduras producidas por carnívoros, y las hemos medido con el objetivo de compararlas con referencias actuales. Si se confirma que el perro es el carnívoro que ha producido estas huellas, podremos analizar la variabilidad de la talla de los perros, ya que ésta se refleja en la morfología de los dientes (Pires *et al.*, 2018). Así, los valores obtenidos muestran que los surcos y las depresiones son más grandes que las producidas por el perro doméstico y más pequeñas que las del lobo. En conjunto, nuestros datos sugieren la presencia de perros de gran talla en la Edad del Hierro.

La caza: una actividad secundaria

La representación de las especies salvajes en los conjuntos estudiados no suele ser superior al 10% del NRD. Este dato confirma que el consumo de animales salvajes en la Edad del Hierro constituye un aporte secundario y complementario en la dieta humana (Columeau, 2000; Colominas, 2005; Albizuri *et al.*, 2010; Gardeisen, 2010; López *et al.*, 2011; Forest, 2013; Albizuri, 2018). A pesar de ello, existe una gran variabilidad entre los yacimientos. Iborra (2004) propuso la hipótesis de una mayor presencia de animales salvajes en los yacimientos situados en el interior, y menor en los yacimientos litorales, del este de la Península Ibérica. Esta hipótesis medioambiental no se cumple siempre en nuestro marco de estudio. Por ejemplo, en los yacimientos costeros de Salses, la Monédière o Île Martigues la representación de los animales salvajes alcanza el 6-9% del NRD. En cambio, en algunos yacimientos situados en el interior, como la Ramasse o Cayla de Mailhac, la presencia de estos animales no supera el 5% del NRD. Otra hipótesis que puede explicar esta variabilidad entre yacimientos, propuesta por Columeau (2000), es la de una menor presencia de animales salvajes en los yacimientos urbanos, como Béziers o *Lattara*. A partir de los datos que disponemos, no podemos descartar ninguna de estas hipótesis.

El ciervo y el conejo son las especies salvajes más representadas en el este y el noreste de la Península Ibérica, en el Languedoc y en la Provenza (e.g. Columeau, 2000; Colominas, 2005). Nuestros resultados confirman esta tradición por la caza del conejo y del ciervo en las regiones del Empordà y del Languedoc. Cabe destacar la ausencia de jabalí en los yacimientos estudiados. Nuestros resultados refuerzan la hipótesis, propuesta por otros autores (e.g. Columeau, 2000; Colominas, 2005), de que la caza del jabalí es anecdótica en la Edad del Hierro.

Una cuestión importante es saber si las especies salvajes forman parte de los mismos circuitos alimenticios que las especies domésticas. Con el objetivo de abordar esta problemática, hemos comparado de forma cualitativa la distribución anatómica de las especies salvajes y domésticas. De manera general, las porciones esqueléticas más ricas en carne son las mejor representadas en las especies domésticas. En cambio, el cráneo, los autópodos, las porciones más pobres en carne, son las mejor representadas en el ciervo, la especie salvaje mejor representada.

Prácticas culinarias

Los restos faunísticos estudiados en este trabajo son desechos de consumo humano. Las ovejas, las cabras, los cerdos y los bovinos son las especies que han proporcionado más masa de carne. En concreto, más del 90% de la masa estimada en el conjunto de los yacimientos. La dieta de origen animal se vería complementada por otras especies domésticas (i.e. caballo y perro) y salvajes (e.g. ciervo y conejo).

El estudio de las marcas de corte es el mejor medio para detectar el proceso de carnicería. Éstas se originan cuando la herramienta entra en contacto con el hueso. Ésta es la razón por la cual una parte importante del proceso de carnicería no se puede llegar a conocer en arqueología. Nuestros resultados indican que las carcasas animales habrían llegado enteras en el yacimiento, donde habría tenido lugar el proceso de carnicería. Las técnicas empleadas difieren entre las especies. Por ejemplo, el uso de herramientas pesadas, del tipo hacha, es más frecuente en los animales de gran talla como los bovinos. El proceso de carnicería es similar en todos los yacimientos a lo largo de la Edad del Hierro (550-450 y 450-325 a.n.e.). Estos datos sugieren que el proceso de carnicería es una actividad artesanal, realizada probablemente por carniceros especializados, y no una actividad doméstica. En último lugar, el proceso de carnicería parece ser diferente en el ciervo. Éstos son principalmente explotados para la obtención de la piel y, en menor medida, para la carne.

En este trabajo hemos analizado con especial atención la superficie ósea de los restos óseos. La identificación de alteraciones térmicas (huesos hervidos y quemados) puede ayudarnos a conocer cuáles eran prácticas culinarias en el pasado. Éstas consisten en el hervido y el cocinado. En la figura 4 presentamos una síntesis de la presencia de huesos hervidos y quemados en los yacimientos estudiados en este trabajo. De manera general, el hervido es una práctica presente en el 1-3% del NRD en todos los yacimientos, salvo en *Lattara*. De manera general, nuestros datos confirman que el hervido es una práctica complementaria pero habitual en la Edad del Hierro.

La presencia de quemados en los huesos puede deberse a prácticas culinarias, pero también a su uso como combustible o a la limpieza de suelos. Es por ello que debemos tomar con precaución nuestras interpretaciones. En los yacimientos estudiados observamos que la presencia de huesos quemados es menos habitual que la del hervido. Su representación oscila entre el 0 y el 1,6%. Únicamente en el yacimiento de *Lattara*

este valor es superior. No obstante, esta mayor representación podría estar relacionada con el incendio documentado en este yacimiento (Gailledrat y Vacheret, 2020).

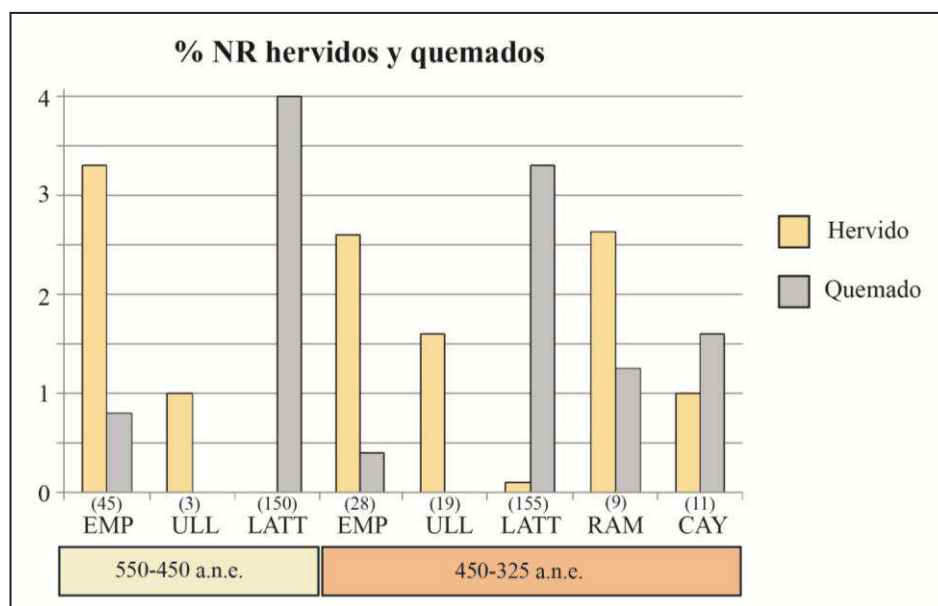


Figura 4. Porcentaje de restos que han hervido y quemados por yacimiento y periodo cronológico de Empúries (EMP), Ullastret (ULL), *Lattara* (LATT), la Ramasse (RAM) y Cayla de Mailhac (CAY). El número de restos está indicado entre paréntesis bajo cada histograma.

La alimentación animal mediante el mesodesgaste dental

Los resultados obtenidos mediante el mesodesgaste se pueden sintetizar en tres puntos.

En primer lugar, los bovinos y los caprinos presentan regímenes alimenticios diferentes en los dos periodos cronológicos estudiados: los caprinos tienen una alimentación mixta, próxima a los ramoneadores, y los bovinos una alimentación cercana a los pastadores. Estas diferencias son significativamente diferentes en ambos periodos (550-450 y 450-325 a.n.e.). El régimen pastador de los bovinos puede estar relacionado con el pastoreo en áreas ricas en gramíneas, mientras que el régimen ramoneador de los caprinos sugiere el pastoreo en áreas más bascosas, donde las plantas no-gramíneas son más presentes. Estos resultados sugieren que los bovinos y los caprinos habrían sido llevados a áreas de pastoreo diferentes, o consumido tipos de vegetación diversas (Figura 5).

En segundo lugar, las alimentaciones de los caprinos y de los bovinos son más abrasivas en el segundo periodo (450-325 a.n.e.). Estos resultados sugieren el consumo más importante de gramíneas y una reducción en el consumo de hojas de árboles y arbustos. Este escenario es coherente con los datos paleoambientales del Languedoc y

del Empordà, los cuales han sugerido una reducción progresiva de la masa forestal (e.g. Blech *et al.*, 1998; Ejarque *et al.*, 2016). Ahora bien, no podemos descartar otras hipótesis como un consumo más importante de gramíneas, presentes por ejemplo en el forraje.

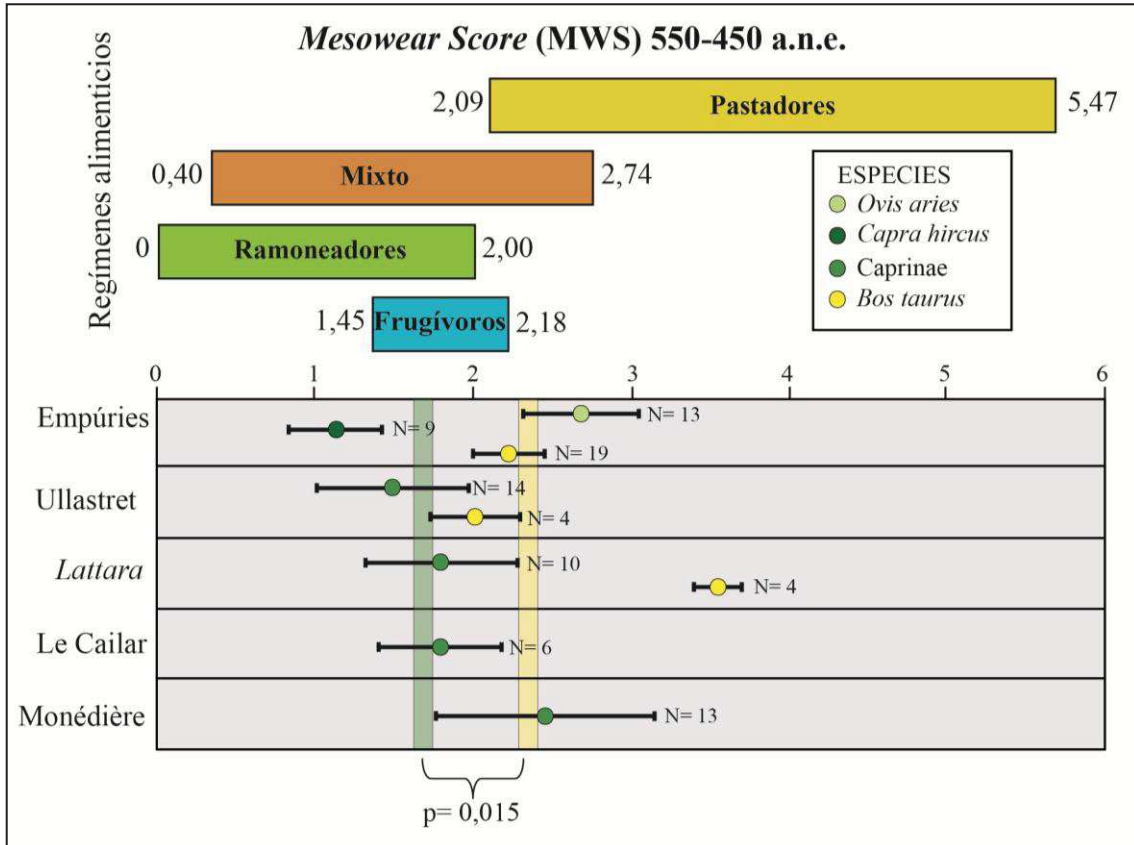


Figura 5. Resultados del mesodesgaste dental (MWS) de los yacimientos estudiados en este trabajo, además de los yacimientos de Cailar y la Monédière (Jiménez-Manchón, inédito) a finales de la primera Edad del Hierro.

Y en tercer lugar, las ovejas presentan una alimentación más rica en gramíneas que las cabras. Estos resultados pueden estar relacionados con una alimentación más oportunista y plástica en la cabra, y con alimentaciones más selectivas en el caso de las ovejas (Balasse, 2003; Simiane, 2003).

La alimentación animal mediante el microdesgaste dental

El análisis del microdesgaste dental en los yacimientos del primer periodo (550-450 a.n.e.) muestra una alimentación mixta en el caso de los caprinos. Este tipo de alimentación es compatible con el pastoreo en áreas donde los árboles y los arbustos están presentes, pero también las gramíneas. Por lo tanto, podemos descartar la alimentación en zonas donde las gramíneas son abundantes como las praderas, pero también las zonas más boscosas. La comparación entre el microdesgaste de los caprinos

de los yacimientos costeros y del interior ha mostrado diferencias significativas (Figura 6).

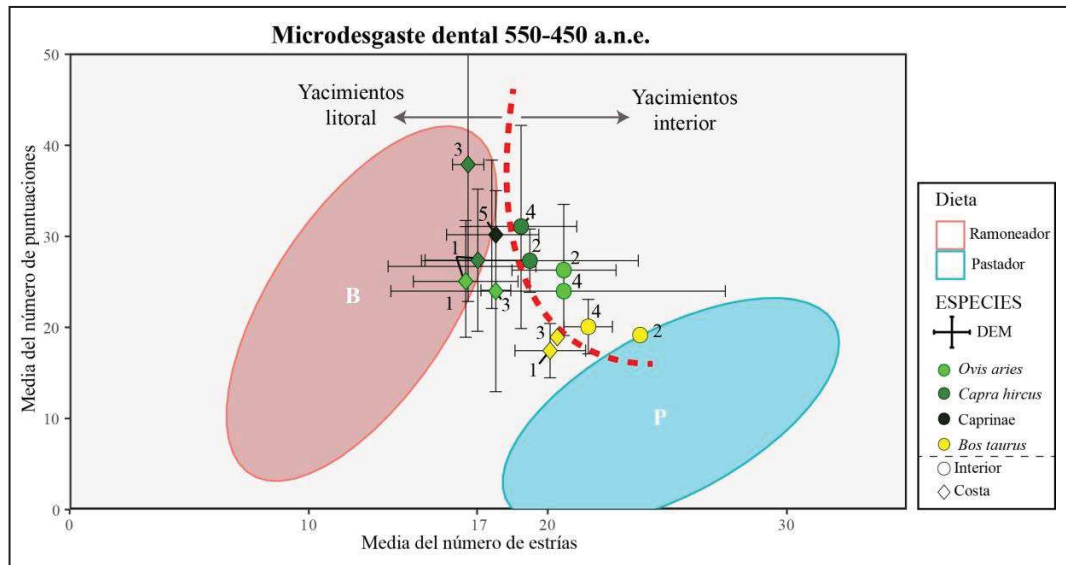


Figura 6. Gráfico bivariado en el cual se presentan los resultados del microdesgaste dental de cabras, ovejas, caprinos indeterminados y bovinos a finales de la primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.). Los datos presentan: la media del número de estrías y puntuaciones, y la desviación estándar de la media (DEM). Los yacimientos son Empúries (1 ; N= 42), Ullastret (2 ; N= 17), *Lattara* (3 ; N= 11), la Monédière (4 ; N= 27; Jiménez-Manchón, inédito), le Cailar (5 ; N= 8 ; Jiménez-Manchón, inédito), y Cayla de Mailhac (6 ; N= 4). Las elipses de confianza (95%) para los regímenes ramoneador (B) y pastador P) han sido extraídos del trabajo de Solounias y Semprebon (2002) (N= nombre de efectivos).

En la Edad del Hierro, el paleoambiente de los yacimientos costeros se caracteriza por la presencia de zonas húmedas en las cuales abundaban las lagunas (Martin, 2007; Verdin, 2007; Montaner *et al.*, 2014; Ejarque *et al.*, 2016). En este tipo de medio, las herbáceas halófilas, como los juntos o las cañas, eran abundantes. Si los caprinos de los yacimientos costeros se hubiesen alimentados en este medio, habríamos observado un número elevado de estrías, ya que este tipo de vegetación es rica en fitolitos (Healey y Ludwig, 1965; Winkler *et al.*, 2019). Sin embargo, nuestros resultados indican lo contrario. Entonces, ¿cómo podemos explicarlo? Bajo nuestro punto de vista, pensamos que los pastores no habrían llevado a los rebaños de caprinos a pastar en este tipo de áreas, sino en áreas más boscosas. Son varios los estudios paleoambientales que han demostrado la presencia de bosques caducifolios en las zonas costeras del Empordà y del Languedoc (Aquilué *et al.*, 1999; Piqué, 2002; Chabal, 2007; Ponel y Rocq, 2007). Ésta es la razón por la cual pensamos que los caprinos habrían sido alimentados en este tipo de áreas. En los yacimientos del interior, se ha detectado un mayor número de estrías en los caprinos. Este dato podría indicar el mayor consumo de partículas de suelo (Healey y Ludwig, 1965; Healey, 1967), lo que sugiere el pastoreo en zonas más

abiertas y degradadas (Field y Purves, 1964; Healey y Ludwig, 1965; Vaithyanathan y Singh, 1994; Mainland, 2003).

Las ovejas y las cabras presentan alimentaciones similares. Estos resultados sugieren que estas especies se habrían alimentado de manera similar y, quizás, juntas en las mismas áreas. Son varios los trabajos etnográficos que han mostrado que esta estrategia puede ayudar a que ovejas y cabras ganen peso más fácilmente (e.g. Animut *et al.*, 2006).

Los bovinos muestran una alimentación más abrasiva que los caprinos. De manera general, éstos presentan un número inferior de puntuaciones y mayor de estrías. Estos resultados sugieren que los bovinos se alimentan en zonas, o tipos de vegetación, diferente que los caprinos. En los yacimientos costeros, la alimentación de los bovinos es coherente con el pastoreo en zonas ricas en gramíneas, como las praderas húmedas. En cambio, en los yacimientos del interior, el microdesgaste es compatible con una alimentación en espacios más abiertos y ricos en gramíneas.

A resumidas cuentas, los resultados obtenidos a partir del microdesgaste en los yacimientos de finales de la Primera Edad del Hierro (550-450 a.n.e.) han mostrado alimentaciones diferentes en caprinos y bovinos. En los yacimientos costeros, los caprinos presentan una alimentación mixta, compatible con el pastoreo en zonas donde las gramíneas y las plantas eudicotiledóneas son presentes. En cambio, los bovinos se habrían alimentado en las zonas más húmedas. En el caso de los yacimientos del interior, los caprinos se habrían alimentado también en zonas mixtas, y los bovinos en zonas ricas en gramíneas y más abiertas. Nuestros resultados muestran una correlación entre la alimentación y el paleoambiente, lo que apoya la hipótesis de un pastoreo en zonas cercanas a los yacimientos.

Los resultados obtenidos en el segundo periodo (450-325 a.n.e.) han mostrado una alimentación mixta en los caprinos. De la misma manera que en el periodo anterior, los caprinos se habrían alimentado en zonas donde los árboles y los arbustos son presentes, pero también las gramíneas. Cabe destacar los resultados obtenidos en los yacimientos de Cayla de Mailhac y de la Ramasse, situados en los primeros contrafuertes. Los caprinos de estos dos yacimientos presentan un número muy elevado de puntuaciones. Las puntuaciones pueden producirse por las partículas de polvo, presentes en las hojas o cuando los animales se alimentan cerca del suelo (Healey y Ludwig, 1965; Healey, 1967; Solounias y Semprebon, 2002). Una alimentación próxima al suelo puede

producirse cuando el medio está degradado y/o sobreexplotado (Mainland, 2006, 2007). Nosotros nos decantamos por esta segunda hipótesis, ya que los estudios paleoambientales han mostrado una progresiva deforestación en la Edad del Hierro. Además, en ambos yacimientos hemos podido observar una mayor representación de cabras, una especie que puede adaptarse más fácilmente al pastoreo en medios degradados (Orengo y Knappett, 2018).

La alimentación de los bovinos presenta diferencias significativas a la de los caprinos, lo que sugiere una gestión diferente. De la misma manera que en el periodo anterior, los bovinos de los yacimientos situados en el interior presentan un número mayor de estrías que en los yacimientos costeros. Es por eso que proponemos que en los yacimientos costeros los bovinos se habrían alimentado en zonas ricas en gramíneas como las praderas húmedas. En cambio, en los yacimientos del interior, los bovinos se habrían alimentado en áreas más abiertas pero ricas en gramíneas también.

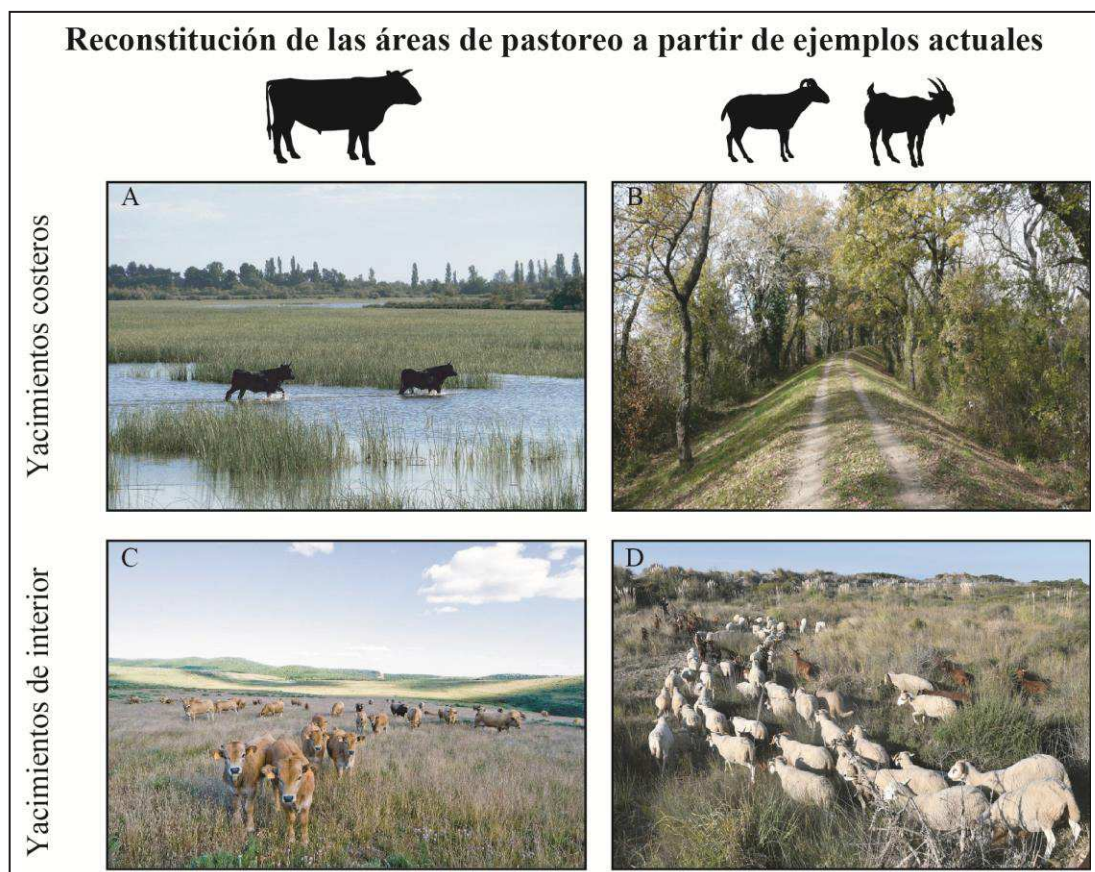


Figura 7. Reconstitución de las áreas de pastoreo de los caprinos y los bovinos a partir de los resultados obtenidos gracias al microdesgaste dental (Fuente A= <https://tourduvalat.org/> ; B= <http://m.conservatoire-du-littoral.fr/> (Bois du Tourtoulen) ; C= <https://www.en.lozere-tourisme.com/> ; D= <https://www.la-croix.com/>).

En resumen, los resultados del microdesgaste dental obtenidos en este segundo periodo (450-325 a.n.e.) indican también alimentaciones diferentes en caprinos y

bovinos. Los caprinos de los yacimientos costeros se habrían alimentado en áreas más marginales, mientras que los bovinos sí que habrían podido alimentarse en las zonas húmedas. En los yacimientos del interior, los caprinos se habrían alimentado en zonas más boscosas y los bovinos en áreas más abiertas y ricas en gramíneas. En cuanto a los yacimientos situados en los primeros contrafuertes, el microdesgaste dental es compatible con una alimentación en áreas más degradadas y/o sobreexplotadas. La correlación entre la alimentación y la situación geográfica del yacimiento apoya la hipótesis de una ganadería local y del pastoreo en las áreas próximas al yacimiento.

De manera general, los resultados obtenidos gracias al meso- y al microdesgaste confirman la presencia de alimentaciones diferentes en los bovinos y los caprinos en la Edad del Hierro. Estas diferencias se caracterizan por un régimen más próximo a los ramoneadores por parte de los caprinos, y de los pastadores en bovinos. En los yacimientos costeros, los caprinos se habrían alimentado en zonas más boscosas, como los bosques de ribera. En cambio, los bovinos se habrían podido alimentar en las áreas más húmedas, probablemente para dar respuesta a sus exigencias alimenticias. En los yacimientos del interior, el régimen alimenticio de las ovejas y de las cabras es coherente con el pastoreo en zonas mixtas, mientras que el de los bovinos con el pastoreo en las praderas. En cuanto a los yacimientos situados en los primeros contrafuertes, hemos observado una alimentación coherente con el pastoreo en áreas más degradadas.

Estos resultados parecen confirmar la hipótesis de una gestión pastoral diferente entre los caprinos y los bovinos, probablemente a causa de la presión de la agricultura sobre la ganadería. Los caprinos, con una alimentación más flexible, habrían sido conducidos a áreas de menor calidad, mientras que las de mayor calidad se habrían sido reservadas a los bovinos. Además, la correlación entre la alimentación y el área geográfica de cada yacimiento permite proponer la hipótesis de una ganadería local, donde los rebaños se alimentan en las proximidades del yacimiento. Estas interpretaciones deben tomarse con precaución por los límites que presentan tanto el meso- como el microdesgaste dental.

El uso de forraje para alimentar el ganado

El uso de forraje para la alimentación del ganado es una práctica que se conoce muy parcialmente en el marco geográfico y cronológico de este trabajo. Es ésta la razón por

la cual hemos querido explorar si el uso del microdesgaste dental puede aportar luz sobre esta cuestión. Si bien es cierto que los estudios de microdesgaste dental en referencias actuales han demostrado la dificultad que supone identificar esta práctica (e.g. Mainland, 1998, 2000, 2003 ; Gallego *et al.*, 2020), Rieau (2014: 464) observó que una alimentación a base de forraje (heno, alfalfa y cebada) se caracteriza por un número muy alto de puntuaciones (entre 40 y 65) y moderado de estrías (entre 10 y 20). En este trabajo hemos seleccionado los individuos con un microdesgaste dental compatible con estos valores con el objetivo de reconocer esta práctica y, si es posible, identificar diferencias y similitudes entre las especies y los yacimientos.

Los resultados muestran que el número de individuos con un microdesgaste compatible con el forraje es reducido. No obstante, podemos proponer que ésta era una práctica complementaria y corriente en la Edad del Hierro. Las ovejas y las cabras son las especies que habrían necesitado más estos complementos nutricionales. En cambio, el forraje habría sido menos necesario en bovinos. La alimentación de mejor calidad en estos animales podría explicar esta premisa. En cuanto a la comparación entre los yacimientos, no parece haber diferencias entre ellos.

¿Hay espacios de estabulación en los yacimientos?

La identificación de espacios de estabulación en los yacimientos situados al aire libre es más compleja que en las cuevas (e.g. Martín-Rodríguez y Vergès, 2016), ya que los depósitos arqueológicos se degradan más fácilmente con el paso del tiempo (Shahack-Gross, 2003). A pesar de ello, varias técnicas microscópicas, como la micromorfología, la mineralogía o el análisis de fitolitos, han puesto al descubierto este tipo de espacios (e.g. Canti, 1998; Albert y Henry, 2004). En arqueozoología, los trabajos experimentales han permitido reconocer estos espacios a partir de la presencia de fetos, dientes deciduales caídos en vida, y patologías relacionadas con las condiciones de estabulación (Brochier, 1991; Helmer, 1979; Martín-Rodríguez, 2015).

En este trabajo, hemos documentado únicamente un cuarto premolar decidual de una oveja, caído en vida en el yacimiento de *Lattara*. El número de patologías es muy reducido. Aún así, cabe destacar un hematoma osificado de un bovino en el yacimiento de Ullastret. ¿Estos indicios pueden sugerir la posible estabulación de estos animales en estos yacimientos? ¿Podemos utilizar otros indicios?

El análisis tafonómico de la superficie ósea puede ayudar a identificar espacios destinados a guardar animales en los yacimientos situados al aire libre (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Los principales criterios son la identificación de mordeduras producidas por cerdos y herbívoros, ya que estos animales no recolectan huesos. Otros factores a tener en cuenta son el pisoteo (*trampling*) y la meteorización (*weathering*). Además, la identificación de mordeduras de perro puede ser un indicio a tener en cuenta también en la identificación de estos espacios (Munro y Stiner, 2020). En la figura 8 mostramos la incidencia de carnívoros, suidos y herbívoros en los conjuntos estudiados en este trabajo, además de la UE1710 del yacimiento de El Turó de la Font de la Canya, interpretada como un posible corral (Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a).

Las mordeduras atribuidas a los cerdos están presentes en la mayoría de los yacimientos. Cabe destacar una mayor incidencia en el segundo periodo (450-325 a.n.e.), probablemente en relación con el aumento de la explotación porcina en este periodo. El hecho de identificar este tipo de mordeduras sugiere que los cerdos están presentes *in situ* en la mayoría de los yacimientos, excepto en la Ramasse y en Empúries.

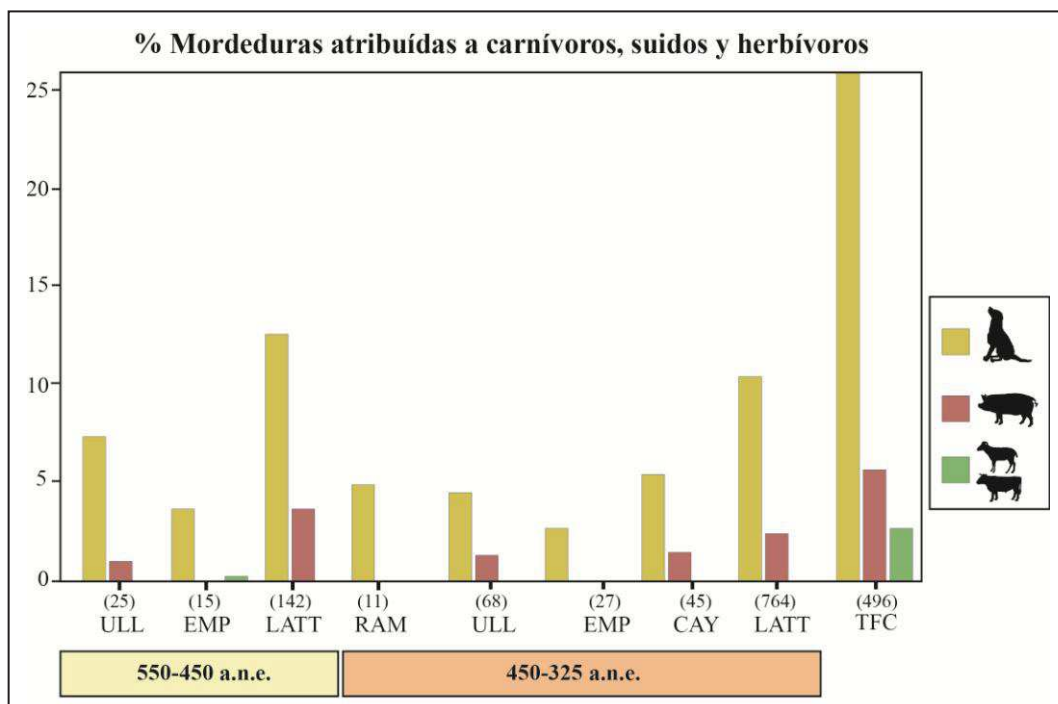


Figura 8. Porcentaje de número de restos con mordeduras atribuidas a los carnívoros, los cerdos y los herbívoros. Los yacimientos son: la Ramasse (RAM), Ullastret (ULL), Empúries (EMP), *Lattara* (LATT) y Cayla de Mailhac (CAY). Los valores han sido comparados con la UE1710 (575-527 a.n.e.), identificada como un posible corral, de El Turó de la Font de la Canya (TFC ; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Entre paréntesis, el número de restos bajo cada histograma.

En este trabajo hemos medido las mordeduras atribuidas a los suidos. Los valores obtenidos han sido comparados con las producidas por el jabalí (*Sus scrofa castilianus*) del referencial actual desarrollado por Saladié (2009), y con las de los cerdos domésticos del yacimiento neolítico de El Mirador (Burgos, España) y del yacimiento protohistórico de El Turó de la Font de la Canya (Barcelona, Cataluña) (Saladié, 2009; Jiménez-Manchón *et al.*, 2020a). Los resultados han mostrado valores similares a las del cerdo doméstico, e inferior a los del jabalí.

Estos datos sugieren que el cerdo doméstico es el responsable de estas modificaciones. La pregunta que nos hacemos es: ¿la presencia de mordeduras producidas por el cerdo puede ser un indicio de que estos animales fueron estabulados en el interior de los yacimientos? A partir de los datos, de los que disponemos, únicamente podemos proponer la posible estabulación de cerdos en el yacimiento de *Lattara*, ya que el número de modificaciones producidas por este agente es bastante elevado, y en las excavaciones ya se detectó un posible corral (Gailledrat y Vacheret, 2020). Sin embargo, las modificaciones relacionadas con la meteorización no son elevadas. Es ésta la razón por la cual proponemos una posible estabulación puntual en el yacimiento.

Estacionalidad

La combinación entre los resultados obtenidos por el microdesgaste y la cementocronología, en los yacimientos de Empúries y Ullastret, nos ha permitido conocer el tipo de alimentación según la estación del año. En la figura 9 mostramos el número de estrías del microdesgaste dental según el desarrollo de la última banda de cemento dental. Esta selección se debe a que el número de estrías es la variable principal que nos permite distinguir alimentaciones a partir del microdesgaste dental (Solounias y Semprebon, 2002).

A pesar del bajo número de efectivos (N= 14), podemos proponer las siguientes ideas. El número de estrías en el microdesgaste dental de ovejas, cabras y bovinos oscila, de manera general, entre 16,5 y 20. Sin embargo, en la figura 9 podemos observar dos estaciones en las cuales el número de estrías difiere: a mediados de la buena estación/estación cálida (junio-agosto) y en la mala estación/estación fría (noviembre-marzo). A mediados de la buena estación observamos un número inferior de estrías, lo que sugiere una alimentación puramente ramoneadora. Como consecuencia,

en este periodo del año, el rebaño habría recibido un mayor aporte en plantas eudicotiledóneas y menor en gramíneas. ¿Cómo podemos explicar estos resultados? Proponemos las hipótesis siguientes. En primer lugar, el periodo estival es el más seco y caluroso del año, lo que podría provocar una menor presencia de hierbas (Drogoul *et al.*, 2004). El consumo en áreas más pobres en hierbas podría explicar la reducción en el número de estrías. En segundo lugar, los pastores habrían podido llevar los rebaños a áreas más boscosas en verano. Y en tercer lugar, no podemos descartar el consumo de forraje rico en hojas y elementos duros.

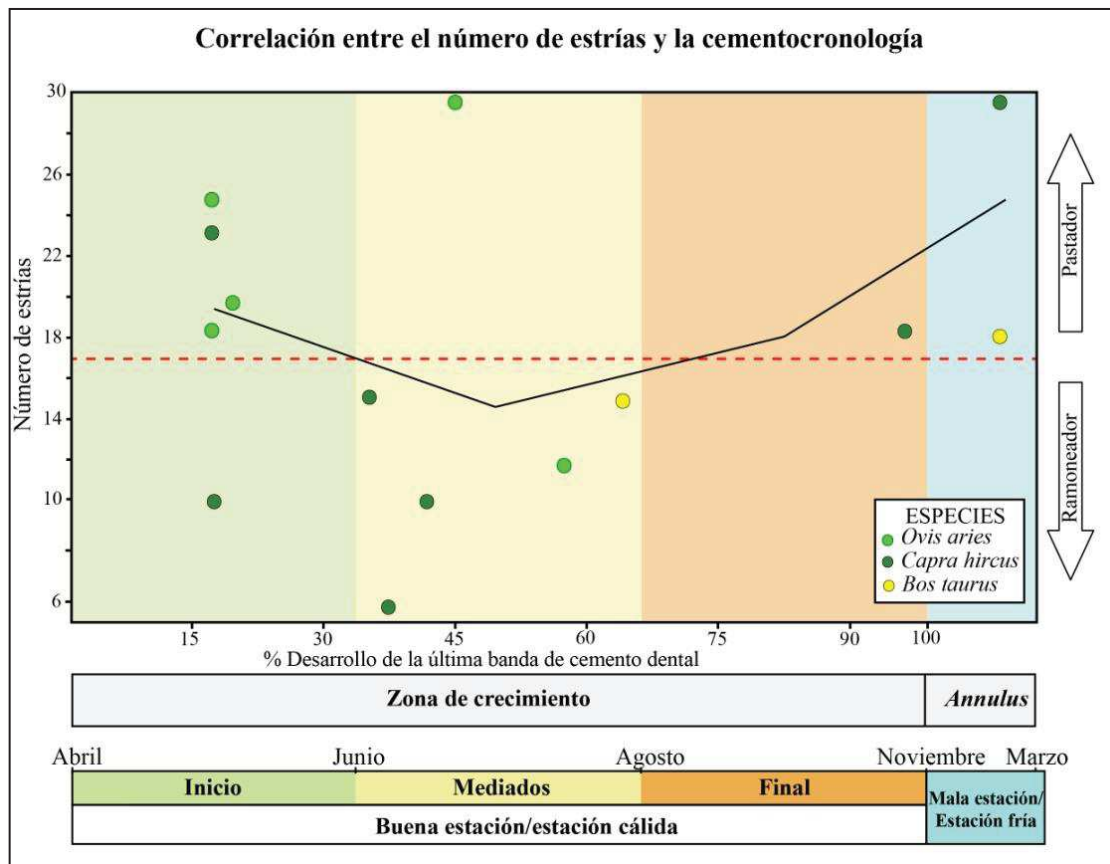


Figura 9. Correlación entre el número de estrías (microdesgaste dental) y el desarrollo de la última banda de cemento dental de ovejas, cabras y bovinos de los yacimientos de Ullastret y Empúries. La línea muestra la media por estación.

En la mala estación/estación fría (noviembre-marzo) hemos identificado un número mayor de estrías, probablemente en relación con un mayor aporte en gramíneas. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con mucha precaución ya que el número de efectivos es muy reducido (N= 2). En el trabajo de Sánchez-Hernández *et al.* (2020) se ha constatado también un mayor aporte en gramíneas en ungulados salvajes a partir de la combinación entre el microdesgaste dental y la cementocronología. Los autores de

este trabajo proponen que en este periodo del año, entre el otoño y el invierno, es el más rico a nivel nutricional.

La combinación entre la cementocronología y la altura vestibular de los DP4 nos ha permitido abordar la estacionalidad de los caprinos adultos y juveniles. Estas técnicas se han podido combinar únicamente en los yacimientos de Empúries, Ullastret y, en menor medida, en Cayla de Mailhac.

Los resultados obtenidos a partir de la cementocronología muestran que los caprinos adultos tienden a sacrificarse entre la primavera y el verano (abril-agosto). Más precisamente, de los 14 caprinos, cuyo cemento se ha podido analizar, 11 han sido sacrificados en este periodo. Ahora bien, cabe destacar que los sacrificios durante el resto del año también están representados, pero en menor medida: uno en otoño y dos en invierno. El único caprino de Cayla de Mailhac se habría sacrificado en la estación mala/estación fría (noviembre-marzo).

El sacrificio de los caprinos adultos en este periodo del año puede tener varias explicaciones. En primer lugar, el sacrificio del ganado adulto, previo a los meses de invierno, evitaría a los pastores mantener una parte del rebaño en los meses más fríos del año. En segundo lugar, la combinación entre la cementocronología y el microdesgaste dental ha mostrado una alimentación más pobre en gramíneas en los meses de verano y, por lo tanto, de menor calidad. Este escenario habría motivado el sacrificio del ganado adulto en este periodo. Y en tercer lugar, estos sacrificios pueden estar también relacionados con festividades relacionadas con el calendario agrícola.

El análisis de la estacionalidad de muerte en los caprinos juveniles ha mostrado que los sacrificios tenían lugar durante todo el año, aunque hay que destacar que en todos los yacimientos se han identificado picos de mortalidad. Por lo tanto, la combinación entre estas técnicas (cementocronología y altura vestibular de los DP4) nos permite proponer ritmos en la estacionalidad de muerte diferentes entre los caprinos: los adultos se sacrifican principalmente entre la primavera y el verano, y los juveniles durante todo el año.

El yacimiento de Ullastret (450-325 a.n.e.) ha proporcionado un número representativo de dientes, cuyo cemento se ha podido analizar, y de DP4. La combinación entre estas dos técnicas nos ha permitido observar una mayor coincidencia, aunque parcial, entre la cementocronología y los DP4 según el nacimiento de caprinos (*mise bas, lambing*) en los meses de primavera. Estos resultados sugieren que el parto

de los caprinos habría tenido lugar principalmente en la primavera, aunque no podemos descartar, en menor medida, los nacimientos en otoño.

Por último, hemos analizado la cementocronología de los bovinos adultos de Empúries y Ullastret. A pesar del bajo número de efectivos (N= 5), hemos podido constatar que los bovinos se habrían sacrificado a lo largo de todo el año. Estos resultados sugieren ritmos estacionales diferentes entre los caprinos y los bovinos adultos.

En resumidas cuentas, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que la época principal de parto de los caprinos tenía lugar en los meses de primavera. Ahora bien, no podemos descartar nacimientos en otoño. El rebaño se habría alimentado en las áreas próximas al yacimiento. En los yacimientos costeros, los bovinos habrían podido alimentarse en las zonas húmedas, mientras que los caprinos habrían pastado en áreas más marginales. En los yacimientos situados hacia el interior, los bovinos se habrían alimentado en las praderas y los caprinos en áreas mixtas. La combinación entre la cementocronología y el microdesgaste sugiere una alimentación de menor calidad, sobre todo en caprinos, en los meses de verano. Este tipo de alimentación puede estar relacionada con el pastoreo en áreas más secas, con desplazamientos cortos en áreas más boscosas o con el forraje. La reforma de los caprinos adultos se produciría, principalmente, en los meses de primavera y de verano. En cambio, los caprinos juveniles son sacrificados durante todo el año. Esta estrategia permitiría obtener productos cárneos y lácteos durante varios meses. Una pequeña parte del ganado adulto se guardaría en otoño y en invierno para la gestación y apareamiento. En cuanto a los bovinos, éstos se sacrificarían a lo largo del año.

Conclusión

El análisis arqueozoológico, llevado a cabo en este trabajo, ha aportado nuevos datos sobre el impacto que tuvo el contexto histórico, que caracteriza la Edad del Hierro, en las prácticas ganaderas. Las estrategias ganaderas tuvieron que adaptarse a una serie de presiones socioeconómicas y medioambientales, impuestas por el contexto histórico, como la reducción de las áreas de pastoreo o la presión sobre el medio. Las estrategias pastorales tuvieron, así, que adaptarse para dar respuesta tanto a las necesidades alimenticias y de pastoreo del ganado, como a las necesidades de la población.

Nuestros resultados apoyan la hipótesis de una ganadería local, probablemente autárquica, y han permitido proponer i) el pastoreo del rebaño en áreas próximas a los yacimientos, ii) el pastoreo de caprinos en áreas más marginales y menos aptas para la agricultura, y iii) el sacrificio del ganado en estaciones diferentes según las necesidades alimenticias de la población, pero también según las condiciones medioambientales y/o climáticas. Debido a la posible malnutrición de los caprinos, iv) éstos habrían necesitado complementos nutricionales. El conjunto de estos datos pone en relieve buenos conocimientos biológicos y el dominio de las técnicas y prácticas ganaderas, que tuvieron que adaptarse tanto a las condiciones medioambientales, como a la situación socioeconómica en la Edad del Hierro.

Para concluir, el uso de las herramientas tradicionales de la arqueozoología, el meso- y microdesgaste dental, y la cementocronología ha aportado datos inéditos que nos ayudan a comprender mejor las prácticas ganaderas en la Edad del Hierro en las regiones del Empordà y del Languedoc. En este trabajo hemos puesto en relieve el gran potencial de estas herramientas para reconstruir las prácticas pastorales. Es ésta la razón por la cual, bajo nuestro punto de vista, este enfoque multidisciplinar deberá emplearse en otros contextos cronológicos y geográficos, para así ampliar nuestro conocimiento sobre la gestión agropastoral en las sociedades del pasado.

