



HAL
open science

Stratégies de subsistance et mobilité, au Paléolithique moyen, dans le Midi de la France : Approches archéozoologique et cémento-chronologique

Audrey Roussel

► **To cite this version:**

Audrey Roussel. Stratégies de subsistance et mobilité, au Paléolithique moyen, dans le Midi de la France : Approches archéozoologique et cémento-chronologique. Archéologie et Préhistoire. Université Côte d'Azur, 2023. Français. NNT : 2023COAZ2016 . tel-04126109

HAL Id: tel-04126109

<https://theses.hal.science/tel-04126109>

Submitted on 13 Jun 2023

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 DE DOCTORAT

Stratégies de subsistance et mobilité au Paléolithique moyen
dans le Midi de la France - Approches archéozoologique et
cémento-chronologique

Audrey ROUSSEL

Cultures et Environnements
Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge (CEPAM)

**Présentée en vue de l'obtention
du grade de docteur en Préhistoire
d'Université Côte d'Azur**

Dirigée par : Martine REGERT, Directrice de
recherche, CNRS, CEPAM, Nice

Co-dirigée par : Jean-Philip BRUGAL, Directeur de
recherche, CNRS, LAMPEA, Aix-en-Provence

Co-encadrée par : Lionel Gourichon, Chargé de
recherche, CNRS, CEPAM, Nice

Soutenue le : 31 mars 2023

Devant le jury, composé de :

Jacques JAUBERT, Professeur des universités, UMR
PACEA, Université de Bordeaux

Armelle GARDEISEN, UMR ASM, CNRS, Directrice de
recherche, Université Paul Valéry, Montpellier III

Ana Belen. MARÍN-ARROYO, Professeure associée,
Directrice de recherche I+D+i EvoADapta, Universidad
de Cantabria, Santander

Camille DAUJEARD, Chargée de recherche CNRS,
UMR HNHP-NOMADE, Institut de Paléontologie
Humaine et Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

William RENDU, Chargé de recherche CNRS, IRL
ZooScan, IFEAC, Tachkent

Stratégies de subsistance et mobilité
au Paléolithique moyen dans le Midi de la France
Approches archéozoologique et cémentochronologique

Composition du Jury :

Président du jury Jacques JAUBERT, Professeur des universités, UMR PACEA, Université de Bordeaux

Rapporteurs

Jacques JAUBERT, Professeur des universités, UMR PACEA, Université de Bordeaux

Armelle GARDEISEN, UMR ASM, CNRS, Directrice de recherche, Université Paul Valéry, Montpellier III

Examineurs

Ana Belen MARÍN-ARROYO, Professeur associée, Directrice de recherche I+D+i EvoADapta, Universidad de Cantabria, Santander

Camille DAUJEARD, Chargée de recherche, CNRS, UMR HNHP-NOMADE, Institut de Paléontologie Humaine et Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

William RENDU, Chargé de recherche, CNRS, ZooScan, IFEAC (UAR 3140), Bishkek

Thèse dirigée par Martine REGERT, DR1 CNRS, CEPAM, Nice

et par Jean-Philip BRUGAL, DR1 CNRS, LAMPEA, Aix-en-Provence

Co-encadrée par Lionel GOURICHON, CRCN CNRS, CEPAM, Nice



Résumé

L'espace méditerranéen s'inscrit dans une longue tradition de recherches sur les peuplements humains et leurs dynamiques, de la Préhistoire à nos jours. Cependant, pour les périodes très anciennes comme le Paléolithique moyen, les données restent encore largement fragmentaires, notamment en raison du faible nombre de sites archéologiques datant de cette période et du manque de résolution de certaines études pour identifier des changements ou continuités dans les modes de vie des populations. En combinant les approches fondamentales de l'archéozoologie et une méthode d'analyse novatrice, la cémentochronologie, notre recherche doctorale a pour objectif d'apporter un nouvel éclairage sur les stratégies de subsistance et la mobilité territoriale des groupes pré-néandertaliens et néandertaliens du Paléolithique moyen récent (OIS 6 à 3, environ 170-40 000 BP) dans le Midi de la France.

Notre recherche a précisément pour enjeu de dépasser la seule question de l'alimentation en explorant les dimensions temporelles et spatiales des stratégies de subsistance : comment celles-ci étaient-elles organisées en fonction i) des variations saisonnières des ressources dans l'environnement (saisonnalité) et ii) des variations spatiales des biotopes (mobilité territoriale) ? À travers cette double problématique, notre but est de reconstituer et mieux comprendre les modalités d'adaptation de ces groupes humains, voire d'identifier des spécificités régionales dans le sud de la France, à partir de l'étude des archéofaunes. Le croisement des méthodes d'éruption et d'usure dentaire (analyses macroscopiques et biométriques) avec la cémentochronologie (analyse microscopique) permet de déterminer les âges et saisons d'abattage des ongulés avec une haute résolution, de discuter de la validité des méthodes utilisées et d'apporter de nouvelles informations sur les relations entre disponibilité des ressources animales et conditions écologiques et climatiques. *In fine*, nos résultats amènent à questionner le degré d'anticipation de ces sociétés en lien avec leurs besoins, les choix réalisés par rapport aux contraintes environnementales mais aussi les aspects culturels à l'œuvre dès ces périodes anciennes. Le corpus d'étude est composé de cinq sites du Paléolithique moyen (OIS 6 à 3) du Midi de la France : l'ensemble C1 du site plein air du Rescoundudou (Aveyron), la couche 4 de l'abri des Canalettes (Aveyron), les couches E et D de la Grotte Mandrin (Drôme), l'ensemble moustérien de l'abri de Pié Lombard (Alpes Maritimes) et l'Unité Archéologique 29 de la Grotte du Lazaret (Alpes Maritimes). Les résultats obtenus nous ont permis de tester les hypothèses concernant la fonction et la saison d'occupation de ces sites majeurs et de discuter des contraintes et des avantages des installations humaines préhistoriques dans ces contextes. Comme l'ont montré nos études comparatives, ces données offrent de nouvelles perspectives pour caractériser les comportements paléolithiques de subsistance à une échelle macro-régionale. Concernant les fonctions de ces sites, les résultats ont conforté les hypothèses préalablement émises à partir des analyses du matériel lithique et de l'organisation spatiale des vestiges. Ces données ont aussi apporté des informations précises et parfois inattendues sur les objectifs cynégétiques à court terme et la gestion saisonnière des ressources par les groupes humains considérés.

En conclusion, ce travail a permis de mettre en évidence des temporalités et des stratégies d'acquisition du gibier différentes entre les régions étudiées mais aussi entre les différents groupes culturels. Ainsi, ce travail fournit de nouvelles clés de compréhension sur les organisations socio-économiques et les modalités de fonctionnement des populations ayant occupé le sud de la France au Paléolithique moyen.

Mots-clés : Subsistance, Mobilité, Archéozoologie, Cémentochronologie, Paléolithique moyen, Sud de la France

Abstract:

The Mediterranean area is part of a long tradition of research on human settlements and their dynamics, from prehistory to the present day. However, for very ancient times such as the Middle Paleolithic, our knowledge remains largely fragmentary, notably because of the small number of archaeological sites dating from this period and the lack of resolution of certain studies for identifying reliably changes or continuities in the life styles of populations. By combining the fundamental approaches of archaeozoology and an innovative analytical method, cementochronology, our doctoral research aims to shed new light on the subsistence strategies and territorial mobility of pre-Neanderthal and Neanderthal groups during the Late Middle Paleolithic (OIS 6 to 3, ca. 150-40,000 BP) in southern France.

The aim of our research is to go beyond the sole question of diet by exploring the temporal and spatial dimensions of subsistence strategies: how were they organized according to i) the seasonal variations in resources in the environment (seasonality) and ii) the spatial variations in biotopes (territorial mobility)? Through this double question, our goal is to reconstitute and better understand the modalities of adaptation of these human groups, and even to identify regional specificities in the south of France, from the study of archaeofauna. The combination of eruption and tooth wear methods (macroscopic and biometric analyses) with dental cementum analysis allows us to determine the ages and seasons of ungulate slaughtering with a high resolution, to discuss the validity of the methods used and to provide new information on the relationships between the availability of animal resources and ecological and climatic conditions. *In fine*, our results open the debate of the degree of anticipation of these societies in relation to their needs, the choices made in relation to environmental constraints but also the cultural aspects at work from these ancient periods. The corpus of study is composed of five Middle Paleolithic sites (OIS 6 to 3) from the south of France: the C1 complex of the Rescoundudou open-air site (Aveyron), the layer 4 of the Canalettes shelter (Aveyron), the layers E and D of the Mandrin Cave (Drôme), the Mousterian complex of the Pié Lombard shelter (Alpes Maritimes) and the Archaeological Unit 29 of the Lazaret Cave (Alpes Maritimes). Our results have allowed us to test hypotheses concerning the function and season of occupation of these major sites and to discuss the constraints and advantages of prehistoric human settlements in these contexts. Based on comparative studies, these data offer new insights into characterizing Paleolithic subsistence behaviors on a larger macro-regional scale. The results obtained have confirmed the hypotheses previously made from the lithic studies and spatial organization, regarding the functions of these sites. Our data also provided specific and sometimes unexpected information on short-term hunting objectives and seasonal resource management by the human groups considered.

In conclusion, this work has made it possible to highlight the different temporalities and strategies for acquiring game between the regions studied and also between the different cultural groups. Thus, this work provides new keys to understanding the socio-economic organizations and modes of operation of the populations that occupied southern France during the Middle Paleolithic.

Keywords: Subsistence, Mobility, Cementochronology, Zooarchaeology, Middle Paleolithic, South of France

À ma famille

à mes parents, mes plus grands soutiens

à mes sœurs, Laure, Camille et Chloë

aux jumeaux, Léo et Isis

À la mémoire de ma grand-mère Antoinette

et à celle de mon oncle René



Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier les membres du jury. Armelle Gardeisen et Jacques Jaubert, qui ont accepté d'examiner cette thèse, ainsi que les examinateurs, Ana Belen Marín-Arroyo, Camille Daujeard et William Rendu.

J'aimerais adresser tous mes remerciements à mes directeurs qui m'ont accompagné dans ce doctorat. À Martine Regert pour son soutien et son aide. Un grand merci à Jean-Philip Brugal pour m'avoir fait confiance et donné l'opportunité de continuer dans la recherche. Merci pour vos remarques constructives et vos conseils avisés. Merci à mon tuteur, Lionel Gourichon, pour m'avoir formée et accompagnée en cémentochronologie. Merci pour ton enthousiasme, tes encouragements et ton encadrement tout au long de ces années.

Je remercie l'Université Côte d'Azur, la Région Provence Alpes Côte d'Azur, le Musée de Préhistoire des Gorges du Verdon et la mairie de Malataverne, pour leur soutien financier sans lequel ce travail n'aurait pas pu aboutir.

J'aimerais également remercier le laboratoire du CEPAM, la direction, Isabelle Théry-Parisot et Michel Lauwers, et les gestionnaires, Anne-Marie Gomez et Delphine Chetiveaux, pour leur accueil chaleureux et leur aide précieuse. Je voudrais aussi remercier toute l'équipe GReNES, en particulier Claire Delhon. Je remercie également la Maison des Sciences de l'Homme et de la Société Sud-Est et l'École Doctorale Sociétés, Humanités, Arts et Lettres toute l'aide qu'ils m'ont apportée.

Je voudrais remercier le laboratoire LAMPEA et la Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme de l'Université Aix-Marseille, qui m'ont hébergé dans leurs locaux d'Aix-en-Provence lors de nombreuses missions d'étude. Je remercie aussi sincèrement Patricia Valensi et toute l'équipe du laboratoire de Préhistoire Nice-Côte d'Azur pour leur gentillesse et leur aide.

Je souhaite adresser ma reconnaissance aux directeurs de recherches, Liliane Meignen, Henry de Lumley, Pierre-Jean Texier, Jacques Jaubert et Ludovic Slimak, pour m'avoir donné l'opportunité d'étudier les collections des sites des Canalettes, du Lazaret, de Pié Lombard, du Rescoundudou et de Mandrin.

Je voudrais aussi remercier l'association ArchéoMala et toute l'équipe de la mairie de Malataverne pour leur enthousiasme et leur implication dans les projets de médiation scientifiques et culturelles.

Au cours de cette thèse j'ai eu la chance de nouer de nombreux liens, sur le terrain et à l'Université ; à Aix-en-Provence et à Nice. Un grand merci à tous pour ces moments passés ensemble.

Je tiens à remercier particulièrement mes amis qui m'ont suivi et accompagné dans cette aventure : Ségolène, Benoît, Adrien, Jules, Agathe, Leïa et Naya. Merci de m'avoir donné du courage et aidé à m'accrocher dans les moments difficiles. Merci pour toutes ces années d'amitié et d'émulation. À toutes les belles rencontres et amitiés que m'a apporté mon parcours en Archéologie. À tous mes amis de Toulouse, Montréal et Aix-en-Provence.

Un grand merci à toute la famille Maurette pour leur accueil dans la région Niçoise et pour tous les dimanches ensoleillés en leur compagnie.

Sommaire

Résumé	4
Remerciements	7
Sommaire	9
Partie 1 : Présentation et méthodologie de la recherche	1
I. État de la recherche	1
a. Cadre scientifique	1
i. Contexte archéologique de la recherche	1
ii. Problématique	3
b. Les chasseurs-cueilleurs : organisation territoriale et stratégies de subsistance	5
i. Territoire, mobilité et fonction des sites	5
ii. Applications et limites en Archéologie préhistorique	8
iii. Acquisition des ressources fauniques	9
iv. Disponibilité spatiale et saisonnière des ressources animales	11
II. Éthologie des principaux taxons	13
a. Les équidés	13
b. Les bovidés	17
i. Le bison	17
ii. L'aurochs	20
iii. Le bouquetin	23
c. Les cervidés	27
i. Le cerf élaphe	27
ii. Le daim	30
III. Archéozoologie	33
a. Définition et concepts	33
b. Protocole général d'étude et choix du corpus	35
i. Corpus d'étude	35
ii. Déterminations des restes fauniques	35
iii. Processus taphonomiques	36
iv. Traitement des carcasses	38
c. Quantifications	40
i. Quantifications primaires	40
ii. Unités quantitatives dérivées	40
d. Quantification des parties anatomiques	42
i. Représentations squelettiques	42
ii. Conservation différentielle : densité des parties squelettiques	43
iii. Indices d'utilité	43
e. Détermination macroscopique de l'âge des individus	46
i. Restes osseux	46
ii. Éruption et usure dentaire	47
iii. Biométrie des restes dentaires	49
iv. Classes d'âge	51
IV. Cémento-chronologie	52
a. État de la recherche	52
i. Historiographie et nomenclature	52
ii. Formation du ciment : ontogenèse et nature des dépôts	55
iii. Types de ciment	57
iv. Facteurs de l'alternance des dépôts saisonniers de ciment	62
b. Protocole d'analyse	64
i. Échantillonnage	64
ii. Protocole de préparation des lames minces	65
iii. Observations et enregistrements des données	71

iv.	Protocole d'analyse	76
c.	Application de la cémento-chronologie au matériel archéologique	79
i.	Détermination de l'âge et de la saison de mort	79
ii.	Biais et limites	82
iii.	Micro-taphonomie	83
V.	Stratégies cynégétiques	94
a.	Sexage	94
b.	Profils de mortalité	96
c.	Diagrammes ternaires	97
Partie 2 : Les sites des Causses		100
I.	La couche 4 de l'abri des Canalettes (Aveyron)	103
a.	Contexte	103
i.	Localisation et historique	103
ii.	Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations	105
iii.	Reconstruction environnementale	107
b.	La faune de la couche 4	108
i.	Analyse taxinomique	108
ii.	Échantillonnage du matériel dentaire	108
iii.	Étude cémento-chronologique	109
iv.	Structures d'âge	112
v.	Saisonnalité	119
vi.	Détermination des sexes	120
c.	Interprétation de la couche 4	126
i.	Composition des troupeaux chassés	126
ii.	Saisonnalité d'occupation	127
iii.	Exploitation du Causse du Larzac et de sa bordure	128
d.	Différences et constantes aux Canalettes	130
i.	Les assemblages archéologiques des couches 2 et 3	130
ii.	Synthèse des installations de l'abri	133
II.	Le site du Rescoundudou (Aveyron)	137
a.	Contexte	137
i.	Localisation et historique	137
ii.	Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations	139
iii.	Reconstruction environnementale	143
b.	La faune de la couche C1	144
i.	Analyse taxinomique	144
ii.	Échantillonnage du matériel dentaire	144
iii.	Étude cémento-chronologique	146
iv.	Structures d'âge	149
v.	Saisonnalité	157
vi.	Détermination des sexes	159
c.	Interprétation de la couche C1	164
i.	Composition des troupeaux chassés	164
ii.	Saisonnalité d'occupation	166
iii.	Exploitation du Causse Comtal et de sa bordure	167
Partie 3 : la Grotte Mandrin, vallée du Rhône		170
I.	La Grotte Mandrin (Drôme)	170
a.	Contexte	170
i.	Localisation et historique	170
ii.	Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations	172
b.	État de la recherche sur les niveaux néronien et post-néronien I	176
i.	Analyses lithiques	176
ii.	Micro-chronologie	179

iii.	Reconstructions environnementales _____	181
iv.	Généralités sur les ensembles fauniques _____	182
II.	La couche E (Néronien) _____	185
a.	Résultats de l'analyse ostéologique de la couche E _____	185
i.	Analyse taxinomique _____	186
ii.	Éléments squelettiques _____	188
iii.	Traitement des carcasses _____	190
iv.	Conservation des restes fauniques _____	192
v.	Parties anatomiques des principaux taxons _____	194
b.	Résultats de l'analyse dentaire de la couche E _____	201
i.	Étude cémento-chronologique _____	201
ii.	Structures d'âge _____	203
iii.	Saisonnalité _____	210
iv.	Détermination des sexes _____	211
c.	Interprétation de la couche E _____	213
i.	Composition des troupeaux chassés et saisonnalité d'acquisition _____	213
ii.	Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques _____	214
III.	La couche D (post-Néronien) _____	218
a.	Résultats de l'analyse ostéologique de la couche D _____	218
i.	Analyse taxinomique _____	220
ii.	Éléments squelettiques _____	222
iii.	Traitement des carcasses _____	224
iv.	Conservation des restes fauniques _____	226
v.	Parties anatomiques des principaux taxons _____	228
b.	Résultats de l'analyse dentaire de la couche D _____	235
i.	Étude cémento-chronologique _____	235
ii.	Structures d'âge _____	239
iii.	Saisonnalité _____	245
iv.	Détermination des sexes _____	246
c.	Interprétation de la couche D _____	247
i.	Composition des troupeaux chassés et saisonnalité d'acquisition _____	247
ii.	Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques _____	248
IV.	Néronien vs. Post-Néronien _____	252
a.	Gestion des ressources cynégétiques _____	252
b.	Fonction du site et territoire d'exploitation _____	255
Partie 4 : les sites de l'arc liguro-provençal _____		259
I.	La grotte du Lazaret (Alpes-Maritimes) _____	261
a.	Contexte _____	261
i.	Localisation et historique _____	261
ii.	Stratigraphie, contexte chronoculturel et datations _____	263
b.	Résultats de l'analyse dentaire de l'UA 29 _____	266
i.	Analyse taxinomique _____	267
ii.	Échantillonnage du matériel dentaire _____	268
iii.	Étude cémento-chronologique _____	268
iv.	Structures d'âge _____	270
v.	Saisonnalité _____	273
vi.	Détermination des sexes _____	274
c.	Interprétation de l'UA 29 _____	278
i.	Composition des troupeaux chassés _____	278
ii.	Saisonnalité d'occupation de l'UA 29 _____	279
iii.	Exploitation du territoire par les pré-néandertaliens de l'UA 29 _____	280
d.	Différences et constances au Lazaret _____	281
i.	Les assemblages archéologiques _____	281
ii.	Synthèse des installations à la Grotte du Lazaret _____	286

II. L’abri de Pié Lombard (Alpes-Maritimes)	288
a. Contexte	288
i. Localisation et historique	288
i. Stratigraphie, caractérisation chronoculturelle et datations	291
ii. État de la recherche du complexe moustérien	292
b. Résultats de l’analyse ostéologique de l’ensemble moustérien	294
i. Analyse taxinomique	294
ii. Éléments squelettiques	298
iii. Conservation des restes fauniques	300
iv. Parties anatomiques du cerf et du bouquetin	301
c. Analyse dentaire de l’ensemble moustérien	306
i. Échantillonnage dentaire	306
ii. Étude cémentochronologique	306
iii. Structures d’âge	308
iv. Saisonnalité	313
v. Détermination des sexes	315
d. Interprétation de l’ensemble moustérien	323
i. Composition des troupeaux chassés	323
ii. Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques	324
iii. Saisonnalité d’occupation	326
iv. Exploitation du territoire	327
Partie 5 : Synthèses régionales et conclusion générale	329
I. Les Causses, exploitation des plateaux de moyenne altitude au Paléolithique moyen	329
a. État de la recherche archéologique régionale dans le Quercy	330
i. La Rouquette (Puycelsi, Tarn)	330
ii. Coudoulous (Tour-de-Faure, Lot) :	332
iii. La Borde (Livernon, Lot)	333
iv. Pailhès (Espagnac Sainte-Eulalie, Lot)	334
v. Les Fieux (Miers, Lot)	335
vi. Le Mas Viel (Saint-Simon, Lot)	339
b. État de la recherche archéologique régionale du Languedoc méridional	340
i. La Roquette II (Conqueyrac, Gard)	340
ii. La Grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude)	341
iii. L’Hortus (Valflaunès, Hérault)	342
iv. Les Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude)	345
c. Discussion : les peuplements des Grands Causses	348
i. Profils de mortalité et stratégies d’acquisition	348
ii. Modalités d’occupation et fonction des sites	356
d. Conclusion	360
II. Vallée du Rhône : continuités et ruptures	361
a. État de la recherche régionale dans la vallée du Rhône et les gorges de l’Ardèche	361
i. La Baume Moula-Guercy et l’abri Néron (Soyons, Ardèche)	363
ii. L’abri de Payre (Rompon, Ardèche)	364
iii. L’abri du Maras (Saint-Martin-d’Ardèche, Ardèche)	365
iv. La grotte de Saint Marcel (Saint-Martin d’Ardèche ; Ardèche)	368
v. Les sites d’occupations mixtes : La Baume Flandin, la grotte du Figuier, les Barasses II et la grotte des Pêcheurs	369
b. État de la recherche régionale en Haute Provence	374
i. Le Grand Abri aux Pucés (Entrechaux, Vaucluse)	374
ii. Les Auzières II (Méthamis, Vaucluse)	375
iii. Le Bau de l’Aubesier (Monieux, Vaucluse)	375
iv. La Combette (Monieux, Vaucluse)	377
v. Baume des Peyrards (Buoux, Vaucluse)	378
c. Discussion sur les peuplements du corridor Rhodanien	380
i. Profils de mortalité et stratégies d’acquisition	380

ii.	Modalités d'occupation et de fonction des sites _____	385
d.	Conclusion _____	390
III.	Le littoral Liguro-Provençal : entre mer et montagne _____	391
a.	État de la recherche archéologique régionale en région Ligurie-Provence _____	391
i.	Le complexe des Balzi Rossi _____	392
ii.	Madonna dell'Arma _____	394
iii.	San Francesco _____	394
iv.	Santa Lucia Superiore _____	395
v.	Arma delle Manie _____	395
vi.	Caverna delle Fate _____	396
b.	Discussion sur les peuplements des Alpes-Maritimes et de la Ligurie occidentale _____	400
i.	Profils de mortalité et stratégies d'acquisition dans les Alpes-Maritimes _____	400
ii.	Modalités d'occupation et de fonction des sites _____	403
c.	Conclusion _____	408
IV.	Discussion générale et conclusion _____	409
a.	Apports des méthodes à la recherche en archéologie _____	409
i.	Discussion sur des méthodes d'estimation des âges et des sexes _____	409
ii.	Apport de la cémentochronologie aux questions de saisonnalité d'occupation des sites _____	412
iii.	Approches en micro-taphonomie _____	413
iv.	Biais et limites _____	413
b.	Stratégies de subsistance et mobilité dans la seconde moitié du Paléolithique moyen du Midi de la France _____	415
i.	Variabilité des ressources fauniques régionales des sites du Paléolithique moyen du Midi de la France _____	415
ii.	Approches des stratégies cynégétiques et de la mobilité des groupes du Paléolithique moyen dans le Midi de la France _____	416
iii.	Questions ouvertes sur les interprétations de mobilité et de fonction des sites à partir de la faune 418	
c.	Conclusion _____	420
	Partie 6 : Ressources _____	423
I.	Bibliographie _____	423
II.	Tables des illustrations _____	445
a.	Figures _____	445
b.	Tableaux _____	450
III.	Annexes Archéozoologie _____	1
a.	Acronymes et nomenclatures _____	1
i.	Sites _____	1
ii.	Restes osseux _____	1
iii.	Restes dentaires _____	3
b.	Quantification des restes squelettiques de Mandrin E _____	1
i.	Tableau quantitatif général _____	1
ii.	Densité & Utilités _____	10
c.	Quantification des restes squelettique de Mandrin D _____	16
i.	Tableau quantitatif général _____	16
ii.	Densité & Utilités _____	25
d.	Quantification des restes squelettiques de Pié Lombard _____	1
i.	Tableau quantitatif général _____	1
ii.	Densité & Utilités _____	7
IV.	Annexes Biométrie _____	12
a.	Canalettes _____	12
i.	Cheval _____	12
ii.	Aurochs _____	13
iii.	Cerf _____	15

b.	Rescoundudou	19
i.	Cheval	19
ii.	Aurochs	23
iii.	Cerf	26
iv.	Daim	28
c.	Mandrin E	31
i.	Cheval	31
ii.	Cerf	32
iii.	Bison	32
d.	Mandrin D	34
i.	Cheval	34
ii.	Cerf	35
iii.	Bison	36
e.	Lazaret UA 29	37
i.	Cerf	37
f.	Pié Lombard	41
i.	Cerf	41
ii.	Bouquetin	44

Partie 1 : Présentation et méthodologie de la recherche

I. État de la recherche

a. Cadre scientifique

i. Contexte archéologique de la recherche

Le Paléolithique moyen (350-45 ka BP) est une période fascinante de la Préhistoire. Alors que notre espèce, *Homo sapiens*, apparaissait en Afrique (HUBLIN *et al.*, 2017), l'Europe a vu l'émergence d'une humanité particulière, l'Homme de Néandertal (HUBLIN, 2007). Homme fossile (découvert en 1856), ses capacités cognitives et culturelles ont été questionnées et mises en parallèle avec celles de son humanité sœur (COHEN, 2007 ; GIACOBINI et MAUREILLE, 2007). De nombreux débats (*i.e.*, BINFORD, 1988 ; MELLARS 1996) ont animé les recherches concernant les capacités des Néandertaliens, et de leurs prédécesseurs, à chasser et à planifier des activités sur le long terme (HISCOCK, TURQ, FAIVRE, 2009). Ces dernières années, de nouvelles approches (par exemple, la génomique, la protéomique, l'isotopie, l'usure des dents, la datation) ont remis en question nos connaissances sur cette période ancienne de la Préhistoire.

En Europe occidentale, les populations néandertaliennes sont fortement associées à la culture moustérienne (MANN et MAUREILLE ; 2007). La relation entre la grande variabilité des industries lithiques dans les assemblages moustériens et les systèmes d'organisation socio-économique des sociétés néandertaliennes est au cœur des recherches actuelles (HISCOCK, TURQ, FAIVRE, 2009 ; JAUBERT, 2012 ; DELAGNES et RENDU, 2011 ; MORIN *et al.*, 2014).

Divers modèles d'exploitation du territoire ont été établis pour le Paléolithique moyen du sud de la France en combinant les données issues des études des vestiges lithiques avec celles des restes fauniques (BRUGAL *et al.*, 1998 ; DAUJEARD et MONCEL, 2010 ; THIÉBAULT *et al.*, 2010 ; DELAGNES et RENDU, 2011 ; DAUJEARD *et al.*, 2012).

En s'appuyant aussi sur la topographie, les conditions climatiques et écologiques et les diverses activités qui ont été menées sur les sites, ces modèles proposent une organisation des mobilités des groupes néandertaliens, articulée entre des campements de base de durée d'occupations plutôt longues et des sites d'activités spécialisées de plus ou moins courtes durées.

Dans ce travail de recherche, nous abordons la question de la subsistance et de la mobilité territoriale des groupes humains au Paléolithique moyen, à travers une approche archéozoologique et cémentochronologique de plusieurs assemblages archéologiques du Midi de la France.

Le corpus d'étude de cette recherche comprend cinq sites archéologiques répartis sur trois grandes régions d'études, reflétant la diversité des environnements du sud de la France: les Grands Causses, la vallée du Rhône et le corridor Liguro-Provençal (Figure 1). Les études archéozoologique et

cémentochronologique ont porté sur six niveaux d'occupation humaine, datés d'entre 170 000 ans et 40 000 ans avant le présent :

- L'abri des Canalettes (Aveyron), couche 4 : fin du stade isotopique 5, début du stade 4 ;
- Le site de plein air du Rescoundudou (Aveyron), niveau C1 : Stade isotopique 5 ;
- L'abri de la Grotte Mandrin (Drôme), niveaux D et E : début du stade isotopique 3 ;
- La grotte du Lazaret (Alpes Maritimes), Unité Archéologique UA 29 : Stade isotopique 6 ;
- L'abri de Pié Lombard (Alpes Maritimes), ensemble moustérien, fin du stade isotopique 5.

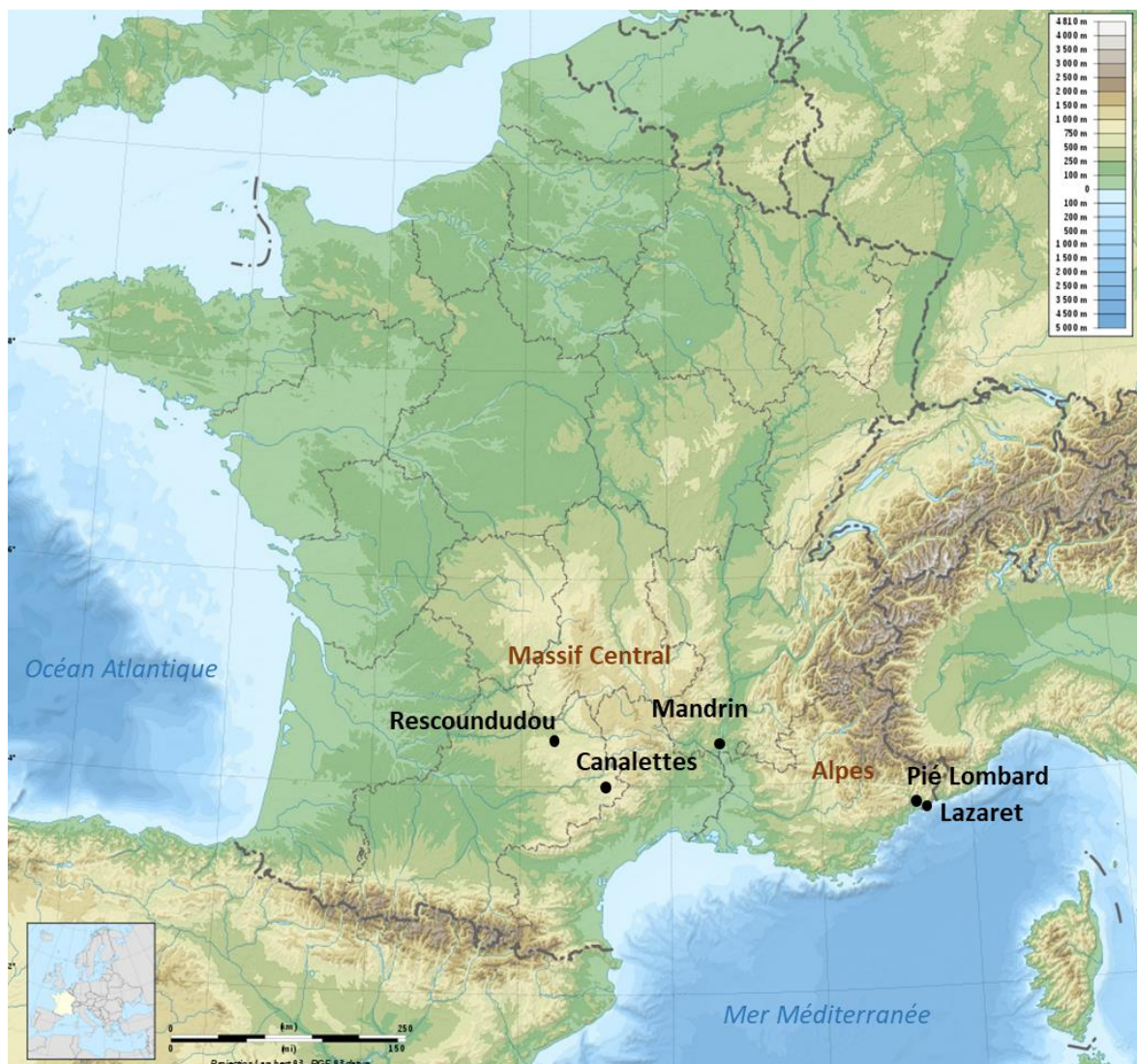


Figure 1 : Localisation géographique des sites étudiés (fond de carte : cartesdefrance.fr).

Étant donné l'amplitude temporelle de la chronologie des niveaux étudiés (de la fin du Pléistocène moyen et le début du Pléistocène supérieur, soit entre les stades isotopiques 6 et 3) et la diversité des environnements (plateaux d'altitude, vallée fluviale, piedmonts et zone littorale), le corpus et les résultats sont présentés dans ce travail par le prisme du territoire et de sa géographie, c'est à dire par ensemble régional plutôt que par regroupements chrono culturels.

ii. Problématique

Nos connaissances sur la subsistance, *sensu* alimentation carnée, de ces populations humaines anciennes proviennent principalement des études archéozoologiques qui permettent d'identifier les ressources animales exploitées, les stratégies d'acquisition, de reconstituer les pratiques de boucherie et de consommation ainsi que les gestes associés, et *in fine* de préciser les fonctions socio-économiques des sites et des séjours des groupes étudiés.

Des analyses récentes (e.g. BURKE, 2000 ; DELPECH, GRAYSON, 2007 ; COSTAMAGNO *et al.*, 2006, RENDU *et al.*, 2012) ont progressivement révélé l'existence de stratégies complexes au sein de modèles diversifiés d'exploitation des ressources (faune, flore, lithique) et d'occupation territoriale par les populations européennes au Paléolithique moyen. Les informations apportées grâce notamment à l'analyse des profils démographiques des animaux exploités et des techniques de traitement des carcasses mettent en évidence des stratégies probablement motivées par l'optimisation des efforts et impliquant parfois des chasses collectives et spécialisées en vue du stockage et de la consommation différée des ressources (COSTAMAGNO *et al.*, 2006 ; RENDU, 2007a ; MONCEL *et al.*, 2021). Cependant, ces recherches restent limitées, d'une part, par un faible nombre de sites répartis sur une échelle de temps relativement grande et, d'autre part, par la faible résolution des données pour reconstruire les stratégies d'acquisition et la saisonnalité des activités qui ont une incidence déterminante sur la mobilité et le choix des implantations.

D'un point de vue général, les activités humaines de subsistance dépendent d'une double dimension, temporelle et spatiale, qui détermine des mobilités avec des groupes de taille et de composition variables, et des fonctionnalités différentes du lieu (MAUSS et BEAUCHAT, 1904 ; MONKS, 1981 ; JOCHIM, 1991 ; KELLY, 1992 ; SPETH, 1987 ; SPETH et SPIELMANN, 1983). Ainsi, dans les sociétés de chasseurs-cueilleurs où les pratiques de stockages sont limitées, les variations saisonnières des ressources dans les écosystèmes et les variations spatiales des biotopes sont des paramètres essentiels pour l'organisation socio-économique des groupes humains (MONKS, 1981 ; WINTERHALDER, 1981).

Les tactiques, cynégétiques ou autres, d'acquisition des ressources carnées par les groupes nomades dépendent en partie des variations annuelles de la disponibilité et de la qualité nutritionnelle des herbivores-proies en fonction de l'environnement (SPETH et SPIELMANN, 1983 ; SPETH, 1987). Lors de l'obtention de nourriture, les chasseurs doivent faire des choix liés à l'état physiologique et à l'apport en nutriments de la proie, au risque encouru et à la dépense énergétique pour l'obtenir, ou le transport vers le lieu d'habitation (BRUGAL, 1995). L'âge de l'animal, sa condition physiologique et la saisonnalité de la mise à mort sont notamment des paramètres déterminants qui conditionnent les techniques de chasse mises en œuvre. La détermination de la saisonnalité des chasses constitue ainsi un facteur-clé pour identifier et comprendre l'organisation tant spatiale que temporelle de l'économie de subsistance moustérienne (RENDU, PUBERT, DISCAMPS, 2022).

Partie 1 : État de la recherche

Cette étude s'inscrit donc dans le contexte des recherches, en plein essor, sur les capacités cognitives, technologiques et d'organisations sociales des Néandertaliens. Elle a pour enjeu de dépasser la seule question de l'alimentation en s'interrogeant également sur les dimensions temporelles et spatiales des activités de subsistance *s.l.* : comment celles-ci étaient-elles organisées en fonction des variations saisonnières des ressources dans l'environnement (saisonnalité) et en fonction des variations spatiales des biotopes (mobilité territoriale) ? À travers ce double questionnement, il s'agira d'évaluer la validité des hypothèses parfois antagonistes proposées par les spécialistes en matière de prédation et de modalités d'occupation du territoire. Plus largement, il s'agira de comprendre les rythmes et les ruptures des adaptations des sociétés néandertaliennes aux changements environnementaux, voire d'identifier des spécificités régionales.

Je propose ainsi une approche scientifique fondée sur trois paramètres principaux : i) la détermination de la saison des activités d'acquisition (saison de mortalité des proies), ii) la composition démographique des populations d'animaux chassés (détermination des âges à la mort des taxons, estimation du nombre minimum d'individus), et iii) le traitement des ressources carnées (identification des pièces anatomiques et des pratiques bouchères). Cette analyse comparative à haute résolution des stratégies de chasse et de la saisonnalité de l'acquisition du gibier complètera les analyses technofonctionnelles de ces assemblages et apportera des informations essentielles sur le mode de vie de ces chasseurs-cueilleurs. Ces approches, récemment appliquées en France, en Espagne et en Italie, sont à l'heure actuelle peu largement développées et ont fourni d'ores et déjà des résultats très convaincants (MARÍN, SALADIÉ, RODRIGUEZ-HIDALGO, 2017 ; MARÍN *et al.*, 2020a ; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2019 ; LIVRAGHI *et al.*, 2021, 2022).

b. Les chasseurs-cueilleurs : organisation territoriale et stratégies de subsistance

i. Territoire, mobilité et fonction des sites

Les chasseurs-cueilleurs constituent des sociétés humaines dont le système économique est basé sur la subsistance issue de ressources naturelles de l'environnement. Dans ces sociétés, l'essentiel des activités d'acquisition alimentaire passe par la chasse, le piégeage, la cueillette, la pêche, la collecte ou récupération de nourriture (*i.e.*, charognage ; MURDOCK 1967 *in* LEE, 1968 ; TESTART, 1981). Les sociétés de chasseurs-cueilleurs actuels et subactuels ont une répartition mondiale, de l'arctique à l'équateur, qui vivent et exploitent des milieux très différents, des forêts boréales aux déserts subtropicaux (e.g., BINFORD, 2001). Ces sociétés pouvaient être entièrement nomades, semi-nomades, semi-sédentaires et entièrement sédentaires. Elles peuvent être classées en termes de mobilité/sédentarité (MURDOCK, 1967) :

- Bandes nomades entièrement migratoires ;
- Groupes semi-nomades : membres se déplaçant en bandes pendant au moins la moitié de l'année mais avec un lieu fixe pendant une ou plusieurs saisons ;
- Communautés semi-sédentaires : changements de camp résidentiel fixe à différentes saisons ou occupation plus ou moins permanente d'un seul lieu de résidence d'où une partie de la population part saisonnièrement pour occuper d'autres camps ;
- Groupes d'établissement relativement permanent : sédentaires.

Les sociétés des chasseurs-cueilleurs se divisent en deux principaux types, basés sur leurs modes de subsistance (BINFORD, 1978 ; 1980, 2001 ; TESTART, 1981). Ces modèles généraux se basent sur l'organisation économique d'un groupe qui peut être décrite en termes de mobilités résidentielles et logistiques :

- Les *foragers* : groupes caractérisés par une grande mobilité résidentielle. La stratégie de subsistance est fondée sur le déplacement du groupe vers les ressources. La mobilité logistique est plus faible et de plus courte durée (mouvements journaliers). Ces groupes de « butineurs » ne font pas ou peu de stockage des ressources. Les déplacements dans le cycle annuel de nomadisme sont fréquents et peuvent être variables. Au camp résidentiel sont parfois associés des camps temporaires d'activités spécialisées. Ils sont occupés par une partie du groupe lors de déplacements en vue de se procurer des ressources particulières.
- Les *collectors* : groupes à faible mobilité résidentielle et à forte mobilité logistique. Ils changent moins fréquemment de camps principaux (quelques mouvements par an) mais effectuent de grandes expéditions logistiques pouvant durer des mois. Les camps résidentiels sont liés à des camps temporaires et à des sites spécialisés. Les collecteurs peuvent pratiquer le stockage. Les

activités spécialisées sont planifiées et organisées. Des petits groupes vont chercher des ressources particulières dans des endroits spécifiques et les rapportent jusqu'au camp résidentiel.

Ces deux modèles de mobilité territoriale représentent deux exemples (voire extrêmes) « types ». Les modèles socio-économiques qui leur sont associées ne sont pas opposées et ils peuvent se compléter (*e.g.*, DJINDJIAN, 2014). L'organisation des chasseurs-cueilleurs est influencée par les alternances saisonnières naturelles et par le calendrier socio-économique du groupe. Le cycle annuel territorial s'organise selon des rythmes saisonniers d'agrégat et de séparation des individus (MAUSS et BEAUCHAT, 1904 ; BAHUCHET 1979 ; HEINZ, 1972 ; LEE, 1972a et b ; BINFORD, 1978, 1980 ; KELLY, 1983 ; FOUGÈRE, 2011). Dans les sociétés humaines, le territoire n'est pas simplement un espace géographique délimitant l'exploitation de ressources, c'est aussi un marqueur identitaire (FOUGÈRE, 2011).

La mobilité d'un groupe culturel s'organise donc dans un espace géographique et social : le territoire. L'exploitation du territoire d'approvisionnement peut être représentée sous la forme d'un modèle de cercles concentriques centrés sur le site (zonations économiques, BINFORD 1982). Le premier cercle représente le domaine local, le deuxième délimite le domaine intermédiaire et le troisième correspond au domaine lointain du groupe.

Par la suite, M. Geneste (1985 *in* VAISSIÉ, 2021) a aussi proposé un modèle d'exploitation territoriale, auquel il a ajouté la distance de déplacement :

- **Espace local** : situé dans un rayon de rayon de 5 km autour du site et regroupant les points accessibles en une demi-journée de marche aller-retour ;
- **Espace intermédiaire** (ou semi-local) : entre 5 et 20 km au site ;
- **Espace lointain** : au-delà de 20 km.

A. Tomasso (2018) a proposé récemment un modèle synthétique fondé sur la provenance et la circulation des matières premières lithiques (synthèse issue de VAISSIÉ, 2021 : 128) :

- **Territoire du site** : il correspond à l'espace quotidien (*foraging radius*) et à l'espace logistique (*logistical radius*). L'espace quotidien est l'espace parcouru régulièrement à partir du site afin de subvenir aux besoins quotidiens. L'espace parcouru correspond au déplacement supérieur à une journée et nécessitant l'installation de camps secondaires. Ce sont des expéditions (ou raids) ponctuelles réalisées par des groupes de travail, dans le but d'un approvisionnement en ressources spécifiques.
- **Territoire étendu** (*extended range*) : il est situé au-delà du *logistical radius* et représente la mobilité régulière du groupe (cycle annuel). Cet espace est généralement occupé par des personnes familières. C'est une zone surveillée régulièrement et parfois exploitée au besoin.

- **Territoire social** (*visiting range*) : cet espace correspond à l'espace au sein duquel des relations plus ou moins régulières (parents et/ou des partenaires d'échanges) sont entretenues avec d'autres groupes.

Les sites ont des fonctions distinctes au sein de l'environnement vital selon les objectifs des groupes et les activités qui y sont entreprises. Un site s'inscrit dans un territoire parcouru et sa fonction au sein de ce territoire reflète les objectifs des groupes (matières premières lithique et/ou animales) et les activités entreprises (collecte, chasse, transformation des matières premières). Les activités socio-économiques pratiquées sur les sites archéologiques témoignent donc des fonctions dévolues à certains emplacements (FOUGÈRE, 2011). L'interface Faune/Lithique, en particulier, reflète l'équilibre adaptatif des groupes humains entre le milieu exploité (environnement climatique et ressources) et le site archéologique (BRUGAL, 1995). Établir la fonction des sites au sein d'un territoire permet donc d'approcher le type de mobilité des groupes passés (CHATTERS, 1987).

Trois principaux types d'établissement peuvent être identifiés pour les populations de chasseurs-cueilleurs nomades (FOUGÈRE, 2011) : le camp d'agrégation (présence de plusieurs groupes résidentiels), le camp résidentiel (un seul groupe résidentiel) et les installations de type logistique (division du groupe résidentiel).

Dans les **sites résidentiels** : l'ensemble de la gamme complète des activités quotidiennes de production et de consommation est représenté. Un site résidentiel n'a pas besoin d'entretenir de relation de complémentarité avec des sites d'expéditions logistiques. Il peut être la seule et unique composante de l'ensemble du cycle économique annuel, tout en adoptant des faciès différents selon les ressources disponibles saisonnièrement. Cependant, chaque camp résidentiel entretient une relation de complémentarité temporelle avec les autres camps résidentiels au sein du territoire annuel.

Les sites résidentiels peuvent se diviser en plusieurs cas selon le degré de mobilité et l'activité préférentielle pratiquée (FOUGÈRE, 2011) :

Camp résidentiel : établissement semi-sédentaire avec une occupation stable sur au moins une saison.

Camp de chasse résidentiel : installation résidentielle orientée vers l'obtention de ressources spécifiques. L'ensemble du groupe se déplace sur le lieu d'abattage. Le site d'abattage se transforme alors en un camp résidentiel que l'on peut qualifier de camp de chasse.

Les sites d'**expédition logistique** traduisent l'acquisition d'une ressource spécifique et son transport, parfois précédé d'un traitement afin de faciliter l'emport. La chaîne opératoire de l'activité mise en œuvre sur place sera incomplète et s'établira en l'absence d'autres types d'activités. Un site d'expédition logistique entretient systématiquement une complémentarité spatiale avec un site résidentiel. Le départ d'une partie du groupe vers un camp logistique entraîne une fission du groupe et le camp résidentiel devient alors un camp de base. Ces sites logistiques regroupent un nombre conséquent de sites (FOUGÈRE, 2011) :

Halte de chasse : site d'activité d'acquisition de ressources carnées. Les premières étapes du traitement des carcasses (boucherie primaire et traitement préliminaire des peaux) sont réalisées *in situ* afin de pouvoir ramener les denrées jusqu'au camp de base. La halte de chasse renvoie à une brève installation au cours d'une expédition de chasse (FOUGÈRE, 2011) ;

Camp d'observation : observation des mouvements du gibier (*hunting stand*) ;

Camp de chasse logistique : orienté vers une activité cynégétique spécifique ; déplacement d'une partie du groupe seulement (équipe de chasseurs).

Atelier de taille ou **d'approvisionnement** en silex.

Du point de vue archéologique, la différence entre les installations résidentielles et logistiques peut être perçue grâce à l'appréhension de la variété et du séquençage des chaînes opératoires. Le camp de chasse résidentiel reflète les activités quotidiennes du groupe qui peuvent prendre un temps conséquent. La séquence de traitement des carcasses est complète et il n'y a pas d'indications de traitement de certaines ressources en vue d'un transport. Dans un camp de chasse logistique, il y aura une surreprésentation des parties les moins désirables et, inversement, une sous-représentation des parties les plus nutritives.

ii. Applications et limites en Archéologie préhistorique

Dans les sociétés humaines, les stratégies de subsistance ne sont donc pas uniquement des réponses à des contraintes environnementales et écologiques mais résultent d'une interaction entre le milieu technique et naturel et spirituel (monde surnaturel). Les activités humaines dépendent d'une double dimension, temporelle et spatiale, qui détermine des mobilités avec des groupes de taille et de composition variable, et des fonctionnalités différentes des lieux d'occupation (MAUSS, 1904 ; MONKS, 1981 ; JOCHIM, 1991 ; KELLY, 1992 ; BRUGAL, 1999 ; SPETH, 1987, 1989 ; SPETH et SPIELMANN, 1983). Les groupes humains apportent des réponses techniques (rythmes saisonniers, calendrier d'activités) et territoriales (mobilité) aux contraintes du milieu naturel auxquelles s'articulent des impératifs sociaux (reproduction et régulation de la population) et spirituels (interdits, religion ; BAHUCHET, 1986). Si les croyances et la sociologie de ces groupes nous échappent en grande partie, les réponses techniques (stratégies et saisonnalité d'acquisition) et territoriales (mobilité) peuvent être accessibles en déterminant la spécificité économique (fonction) des sites (FOUGÈRE, 2011).

Une des approches permettant de questionner les déplacements et la fonction des sites archéologiques est l'approche actualiste (GALLAY, 1980, 2004, 2011). Cette approche se base sur un raisonnement par analogie en faisant appel à des données extérieures : archéologiques, anthropologiques, ethnographiques et expérimentales (COSTAMAGNO *et al.*, 2019).

En apportant des données sur les chasseurs-cueilleurs contemporains, les études ethnographiques ont permis de développer des modèles précis des schémas de mouvement des chasseurs-cueilleurs fondés sur l'observation ethnographique moderne et applicables aux archives archéologiques (GROVE, 2009).

L'approche ethnoarchéologique associe alors les deux précédentes approches à l'approche archéologique (analyse spatiale, techno-économique, tracéologique, et archéozoologique ; e.g. BEYRIES, 2008 ; FOUGÈRE, 2011).

À travers ces approches, l'étude des archéofaunes apporte des informations sur la fonction du site, à l'échelle de la microrégion et donc sur le cycle annuel de nomadisme. Elle permet d'identifier le système économique et le mode de mobilité d'un groupe, les vestiges fauniques étant les témoins des activités des groupes qui ont occupé le site (FONTANA, 1999, 2005). Ces activités peuvent être reconstituées à des degrés divers de précision et participent à la caractérisation du site. L'archéozoologie apporte des réponses à deux des composantes de l'acquisition de ressources : la mobilité et la prédation (voir Partie III *infra*). La troisième composante, la technologie, peut être approchée par l'étude des systèmes lithiques (CHATTERS, 1987).

L'interprétation des sites archéologiques est toutefois limitée par le caractère cumulatif (palimpseste) des occupations dans le temps et/ou de la variabilité fonctionnelle d'un même site dans un territoire. Les restes fauniques dans les contextes archéologiques résultent alors le plus souvent de plusieurs épisodes de chasse (FONTANA, 2005). De plus, les sites archéologiques diffèrent dans la nature et la qualité des données qu'ils conservent (CHATTERS, 1987). Enfin, à l'échelle du territoire régional, un site représente seulement une partie des activités économiques des groupes dans leur cycle annuel de nomadisme. Or, il est difficile de déterminer la contemporanéité des sites entre eux à partir d'assemblages archéologiques se formant sur un temps long (FONTANA, 2012).

iii. Acquisition des ressources fauniques

Les stratégies cynégétiques des groupes humains peuvent se diviser en trois grands modes : la collecte, le charognage et la prédation.

La **collecte** est une activité qui concerne une grande variété de denrée alimentaires (carnées et végétales) dont la mobilité est faible (malacofaune), voire nulle (végétaux).

Le **charognage** (actif ou passif) est la récupération de parties consommables et encore utilisables de carcasses d'animaux morts, naturellement ou tués par de grands prédateurs.

La **prédation** est le mode de nutrition des espèces qui se nourrissent de proies animales capturés vivantes (BRUGAL *et al.*, 2005). Chez les humains, la prédation comprend l'étendue du spectre faunique, le mode de prédation, la planification et les tactiques de chasse (CHATTERS, 1987).

De nombreux études abordent les questions des stratégies de chasse des chasseurs-cueilleurs (*e.g.*, WASHBURN, LANCASTERWOODBURN, 1968 ; WOODBURN, 1968 ; BAHUCHET et PUJOL 1975 ; BINFORD, 1978 ; 1980 ; 1988 ; LUPO, 2001).

Ces problématiques des techniques d'acquisition et de la consommation des ressources fauniques sont centrales dans les études ethnoarchéologiques car elles apportent des informations sur l'organisation

sociale de la chasse (collective ou individuelle, ponctuelle ou non) et l'exploitation qui suit. Il faut tout d'abord différencier la chasse dite « active » de la chasse « passive ».

La chasse passive comprend les stratégies indirectes (collet, pièges, fosses) pour lesquelles l'Homme est passif (absent ou dissimulé). La chasse active comprend toutes les actions de chasse, qu'elles soient calculées ou fortuites, sélective ou généralistes (BAHUCHET et PUJOL 1975 ; BRUGAL *et al.*, 2005). La chasse active peut être divisée en trois grandes catégories (LEVINE, 1983 ; BURKE, 2000 ; PATOU-MATHIS, 2000 ; DELPECH et GRAYSON, 2002 ; BRUGAL *et al.*, 2005) : les chasses diversifiées (opportunistes), les chasses spécialisées (sur un ou quelques taxons) et les chasses hyperspécialisées (focus saisonnier sur un taxon à haut rendement). Selon les contextes, différentes stratégies de chasse peuvent être utilisées. Ces stratégies dépendent du type d'armement utilisé (arme d'hast ou de propulsion) et de la taille du groupe. Elles peuvent être menées par un groupe entier (chasse collective) ou par un chasseur seul (chasse individuelle).

En nous appuyant principalement sur les travaux de Brugal *et al.*, (2005), qui synthétisent l'ensemble des recherches ethnographiques et archéologiques précédemment citées, nous avons résumé les principales stratégies de chasse active :

Rencontre : Chasse opportuniste (fortuite) ou calculée lors de déplacements sur le territoire ;

Interception : Stratégie d'interception du gibier sur chemin de déplacement quotidien, une voie de migration ou voie d'accès entre deux biotopes ;

Poursuite : Traque ou course du gibier ;

Approche : Les chasseurs se rapprochent au plus près de l'animal sans être vus avant de l'abattre. C'est une stratégie qui demande très souvent l'emploi de ruses (camouflage, déguisement) ;

Affût : Stratégie d'attente à des postes de guet, près de passages préférentiels connus du gibier ;

Battues et embuscades : chasses organisées et coopératives. Elles impliquent l'utilisation de rabatteurs pour diriger le gibier en utilisant la topographie (gorges, canyons) ou des couloirs de guidage (*drive lane*, brise-vent en bois ou en pierre, clôtures) préalablement disposés sur une voie de passage qui guide les proies vers un piège naturel (aven, cirque, pied de falaise, fossé, arroyo, marais) ou anthropique (enclos, trappe, cage) où les attendent les chasseurs.

Les stratégies d'acquisition d'un groupe reflètent la fonction du site mais un même site peut revêtir plusieurs fonctions, selon la saison et l'emplacement qu'il occupe dans le territoire. Il peut ainsi cumuler de nombreux épisodes de chasses impliquant des modes d'acquisition variés (BINFORD, 1978). De plus, il ne faut pas s'attendre à une relation claire entre un gibier et un type de chasse. Les registres ethnographiques et archéologiques attestent l'existence de techniques variées d'acquisition pour un même taxon. Les stratégies cynégétiques sont influencées par de nombreux facteurs : socio-culturels (organisation sociale annuelle, croyances spirituelles), des caractéristiques du paysage régional (plateaux et vallées, plaine vs. reliefs, de l'environnement—steppes vs. forêts—, des ambiances climatiques—froid, tempéré, chaud ; sols gelés, brouillard, etc.—et de l'éthologie de l'espèce recherchée (calendrier

biologique ; BAHUCHET, 1978, 1979 ; BURKE, 2000 ; PECK, 2001 ; JULIEN, 2011), ce qui s'exprime par une grande diversité dans les stratégies et techniques utilisées, dont voici un résumé :

Les chasses au bison, individuelles et communautaires sont très bien documentées, à la fois par des sources ethnographiques et dans les registres archéologiques. De nombreuses stratégies, interception, rencontre, traque, affût, ont été rapportées. Les chasses communautaires impliquant l'utilisation de *drive-lane*, corrals, précipices (*jump*), fossés, cirques, avens etc. sont abondamment décrites (PECK, 2001 ; BRUGAL et JAUBERT, 2021 ; JULIEN, 2011).

Des stratégies de chasses individuelles d'interception, de rencontre, de poursuite et d'approche, notamment près des points d'eau, sont documentées pour les harems des chevaux et les individus isolés (LEVINE, 1983 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003 ; FERNANDEZ *et al.*, 2006 ; BIGNON et BODU, 2006 ; BURKE, 2002). Des stratégies de battues communautaires ont aussi été reconnues, avec l'utilisation de *drive-lane*, canyons ou vallées étroites pour rabattre les troupeaux de cette même espèce (BURKE, 2002).

Pour les cervidés (*e.g.*, cerf et wapiti) et les caprinés (*e.g.* mouflons canadiens), à la fois des stratégies individuelles (embuscade, affût, guet) et communautaires (approche, interception et rabattage) sont employés à la fois dans des environnements forestiers (forêts tempérées, boréales et taïga) et steppique (toundras, plateaux montagneux). Dans les chasses communautaires, l'utilisation des voies de passage et des gués des rivières est attestée. Les chasseurs ont aussi utilisé des techniques de guidage (*drive-lane*/brise-vent en pierre, clôtures en bois) et de piégeage dans des fosses creusées dans le sol ou des enclos en bois (BINFORD, 1978 ; VARIN, 1980 ; STEELE, 2002 ; BENEDICT, 2005 ; KARDASH et GIRCHENKO, 2021). L'utilisation de techniques de piégeage dans des cages est aussi documentée pour les caprinés (FRISON, REUHER, WALKER, 1990).

iv. Disponibilité spatiale et saisonnière des ressources animales

Lors de l'acquisition de nourriture, un prédateur (carnivores et humains) fait des choix liés au rendu nutritif de la proie, des risques encourus et de la dépense d'énergie pour l'obtenir. Le sexe, l'âge et la condition physique de la proie sont donc des facteurs importants pour comprendre les sélections opérées par les préhistoriques.

Sous des latitudes tempérées, les animaux, et en particulier les troupeaux d'ongulés, sont fortement soumis aux variations climatiques annuelles. Leur cycle biologique (naissance, rut, composition des hardes) et leurs déplacements sont rythmés par la disponibilité saisonnière des ressources (végétation, eau...), elles-mêmes tributaires de facteurs environnementaux tels que la durée d'ensoleillement, la géologie du sol, le climat (BAHUCHET, 1986). La composition des groupes d'ongulés varie donc en nombre, âge et sexe des individus selon la période de l'année et les ressources disponibles dans l'environnement.

L'éthologie des espèces actuelles (voir partie 1. II. *infra*) nous renseigne sur la variation des groupes (structures en harems, en hardes ou solitaires, groupes de femelles suitées, groupes de mâles, mâles

solitaires, jeunes dispersés, groupes multimâles et multifemelles en période de rut) et leurs déplacements selon les saisons (grandes migrations saisonnières, déplacements altitudinaux). Plusieurs autres paramètres, dont la taille et la masse corporelle des animaux, le paysage (ouvert ou fermé), affectent aussi les structures sociales des ongulés (grands groupes ou petites hardes) et leurs réponses aux prédateurs (fuite, défense, camouflage ; GEIST, 1974).

Les stratégies cynégétiques des groupes humains sont des réponses (voir *infra*) à des écosystèmes particuliers, qui ont leurs propres contraintes écologiques, biotiques et abiotiques (BAHUCHET et PUJOL, 1975 ; BAHUCHER 1978). La connaissance de l'éco-éthologie des proies (biotope préférentiel, mode de vie, structure sociale, démographie, reproduction, alimentation, etc.) est donc essentielle pour chasser et piéger efficacement. Un groupe de chasseurs-cueilleurs rassemble un ensemble de savoirs naturels et écologiques, sur les animaux mais aussi sur la végétation et les plantes, les caractéristiques géologiques du milieu et le climat (température, hydrologie). Cela lui permet d'exploiter différents « systèmes fonctionnels » (p. ex. : forêt, steppe, zones escarpées, zones humides...) qui forment l'écosystème propre au groupe (BAHUCHET, 1986).

Les activités humaines sont donc tributaires de la répartition spatiale et temporelle des ressources, en particulier les espèces animales et végétales, nécessaires à leur subsistance. L'organisation territoriale temporelle (cycle annuel de mobilité) prend donc en considération les caractéristiques physiques et l'hétérogénéité des habitats (MONKS, 1981 ; BAHUCHET, 1978 ; WINTERHALDER, 1981, FONTANA, 2012). Ces paramètres sont à connaître pour accéder aux comportements et aux modes de vie des populations humaines passées.

II. Éthologie des principaux taxons

Nous présentons dans cette partie une revue des caractéristiques éthologiques des principaux taxons présents dans les assemblages fauniques des sites archéologiques étudiés. Bien que l'éthologie des populations actuelles d'ongulés ne reflètent qu'une expression partielle de la variabilité comportementales des archéofaunes du passé, ces informations nous permettent, par analogie (principe d'actualisme) d'approcher les choix des groupes humains face à leur gibier.

a. Les équidés

Les équidés constituent une famille d'ongulés appartenant à l'ordre des Périssodactyles originaire d'Amérique du Nord et apparue à l'Éocène. Ils possèdent des dents jugales de type sélénodonte et à couronne haute (« hypsodonte »), adaptées à la consommation des graminées (GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997). Ce sont des herbivores de type brouteur, consommant une végétation fibreuse riche en cellulose. Les équidés ont un faible dimorphisme sexuel et, à l'exception d'une petite canine plus présente chez les mâles, ils sont monomorphiques dans les dimensions de leur crâne (BERGER, 1986). Les restes d'équidés identifiés dans les sites étudiés ont été rattachés en grande majorité à l'espèce *Equus caballus germanicus*. Quelques restes d'hydrontin, *Equus hydruntinus*, un petit équidé sténonien gracile, de la taille d'un hémione (GUERIN et PATOU-MATHIS, 1997 ; BURKE *et al.*, 2002), ont aussi été reconnus dans certains assemblages. *Equus germanicus* était un cheval caballin, répandu du Pléistocène supérieur en Europe de l'Ouest. C'était un cheval robuste, de stature moyenne (environ 1,5 m au garrot ; GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997).

Les chevaux actuels comprennent les chevaux domestiques (*Equus caballus*) et des chevaux féraux (sauvages) tels que le cheval de Przewalski (*E. przewalski*). Ce dernier est issu d'une ancienne domestication du cheval de Botai (GAUNITZ *et al.*, 2018 ; ORLANDO, 2020). Six autres espèces d'équidés existent actuellement (BERGER, 1986 ; BOURJADE, 2007) : trois espèces de zèbres (*E. zebra*, *E. burchelli*, *E. grevyi*), un hémione asiatique (*E. hemionus*) et deux ânes, l'âne sauvage africain (*E. africanus*) et l'âne domestique (*E. asinus*). Les chevaux sauvages actuels sont principalement issus du marronnage¹ de chevaux domestiques mais ils constituent des sources d'informations sur l'éthologie et la biologie des chevaux à l'état sauvage.

Le cheval (*Equus caballus/ferus*) est une espèce associée aux espaces ouverts, de plaines, prairies et steppes sèches. Il connaît une expansion démographique vers 100 ka BP, lors d'une période d'assèchement de l'environnement qui provoque la réduction des forêts et l'expansion des prairies (GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997 ; EISEMANN, 2010).

Les chevaux sauvages peuvent vivre jusqu'à 35 ans en moyenne (mâles et femelles). Les mâles peuvent se reproduire jusqu'à 32 ans alors que les femelles ne sont fertiles que jusqu'à 25 ans (BOYD et HOUP, 1994). Les femelles sont matures vers 1 ou 2 ans, âge auquel elles quittent leur groupe

¹ Retour à la vie sauvage d'une espèce domestiquée.

familial. Au même âge, les jeunes mâles pubères sont chassés du groupe familial par l'étalon durant la saison de reproduction, ou par la mère, juste après le poulinage (BAHLOUL *et al.*, 2001). Ils rejoignent alors des groupes de célibataires (voir *supra*) et y restent jusqu'à pouvoir former leur propre harem (BOYD et HOUP, 1994). Les mâles accèdent à la reproduction à l'âge de 4-5 ans mais ne réussissent souvent à se reproduire avec succès que vers 7-8 ans (BOYD et HOUP, 1994 ; BOURJADE, 2007). C'est le mâle dominant (étalon) le plus vieux qui est le premier à s'accoupler. La durée de gestation est de onze mois et demi. Les naissances des poulains se déroulent la fin du printemps-début de l'été, habituellement en mai, plus rarement vers la fin avril (BANNIKOV, 1958 ; BOYD et HOUP, 1994). Les juments retombent en œstrus environ un mois après la mise-bas (BOYD et HOUP, 1994), ce qui place la période de rut entre mai et juin (Figure 2). Les femelles gestantes s'isolent pour mettre bas dans des places de naissance abritées, de préférence dans des zones rocheuses telles que des versants de montagne, ravins ou des aires de végétation basse ou ouverte. Les poulains restent dépendants de leur mère jusqu'au sevrage, à l'âge de 6 mois (BOURJADE, 2007). Entre la fin du printemps et le début de l'été les chevaux refont leurs réserves corporelles et revêtent un nouveau pelage. Ils se déplacent de pâtures en pâtures selon un gradient altitudinal pour profiter du renouveau herbeux. Les chevaux atteignent leur optimum en masse corporelle en été. L'hiver est, à l'inverse, la saison la plus difficile. Contrairement aux autres ongulés (voir *infra*), il n'y a pas de différences saisonnières marquées de condition physique entre les sexes. Seuls les vieux célibataire et les jeunes femelles (allaitantes et gestantes) sortent plus émaciés de l'hiver (BERGER, 1986).

Les chevaux fréquentent des paysages variés, dépressions et collines, versants de montagnes peu escarpés, entrecoupés de vallées. Ils exploitent une mosaïque d'environnements : prés, prairies, zones arbustives, broussailles, forêts peu denses et zones rocailleuses (BERGER, 1986).

La structure du domaine vital consiste en des pâtures connectées par des points d'eau. Les chevaux empruntent des routes traditionnelles qui relient des aires de pâturages et des lieux de repos où ils passent l'essentiel de leurs journées. Les équidés étant dépendants de l'eau, particulièrement en été, ils choisissent donc des places de pâturages à proximité de sources d'eau. Les parties préférentielles des domaines vitaux diurnes sont situées à 5-7 km des points d'eau principaux (BAHLOUL *et al.*, 2001 ; BANNIKOV, 1958). Ils choisissent aussi leur habitat en fonction des caractéristiques environnementales du milieu et essaient d'éviter le plus possible les conditions météorologiques défavorables (vent, froid, chaleur, nuées d'insectes).

Leur régime alimentaire est principalement herbacé. Ils pâturent du lever du soleil jusqu'à midi puis se reposent pendant les heures les plus chaudes, souvent couchés. Les chevaux sauvages passent 60-70 % de leur temps à rechercher de la nourriture (BOYD et HOUP, 1994). Ils se déplacent préférentiellement le soir et se remettent à paître après le coucher du soleil (BANNIKOV, 1958). Les aires de broussailles, prairies et boisés sont les habitats préférentiels en automne, hiver et printemps. En été, si l'habitat leur permet, les chevaux se réfugient en altitude où ils fréquentent principalement les zones arbustives et les prés (BERGER, 1986).

Les chevaux ont deux types basiques de systèmes sociaux : le type I est constitué de petits groupes style harem non territorial et de groupes de mâles célibataires. Le type II est composé de mâles territoriaux associés à des groupes variables de femelles. Le premier type d'organisation sociale est le plus fréquent. Les deux types ont été observés chez certaines populations actuelles de Przewalski et kulans d'Uzbekistan (BAHLOUL, 2001).

Cette structure sociale est organisée autour de deux groupes : le groupe familial (harem) et les groupes de célibataires. Un harem est une structure sociale stable à l'année. Il est constitué d'un mâle dominant (étalon), de femelles sexuellement matures et des jeunes prépubères (BOURJADE, 2007).

Les groupes de célibataires sont des bandes temporaires et flexibles formées par plusieurs mâles. Dans ces groupes, il y a principalement des jeunes mâles et des mâles blessés ou âgés ayant fini leur vie reproductive. C'est seulement lors du pic de reproduction au printemps que les groupes familiaux et de célibataires se rapprochent temporairement (BERGER, 1986). En général, chez les Przewalski, les membres se déplacent en harem de 5 à 11 têtes conduites par un étalon. Chez les chevaux féraux, le harem typique dans la nature est de 3-5 juments pour un mâle reproducteur (BOYD et HOUPPT, 1994).

En général les chevaux ne sont pas territoriaux au sens strict du terme mais ont une fidélité à leur domaine vital. Les groupes familiaux ont tendance à retourner aux mêmes aires d'une année à l'autre, ce qui est moins le cas des groupes de mâles, généralement plus mobiles que les harems (BERGER, 1986). Même s'ils sont peu territoriaux, ils effectuent des déplacements en suivant l'état de la végétation, la température et la prolifération des insectes. Les chevaux féraux de la région du Grand Bassin aux États-Unis effectuent des « migrations » à la fin du printemps - début de l'été (juin) vers les zones d'altitudes (estives) plus élevées pour profiter du renouveau de la végétation (BERGER, 1986). Ils retournent vers les pâturages hivernaux au début de l'hiver (novembre et décembre), dès les premières neiges (Figure 2). En été, les déplacements sur le territoire sont relativement étendus et deviennent plus limités, en fonction des disponibilités des points d'eau. Si chevaux passent la plupart du temps dans les zones de prairies et d'arbustes, entre novembre et avril ils se déplacent vers des pâtures de basse altitude, zones refuges qui offrent une protection et une nourriture disponibles toute l'année (BERGER, 1986).

Partie 1 : Éthologie des principaux taxons

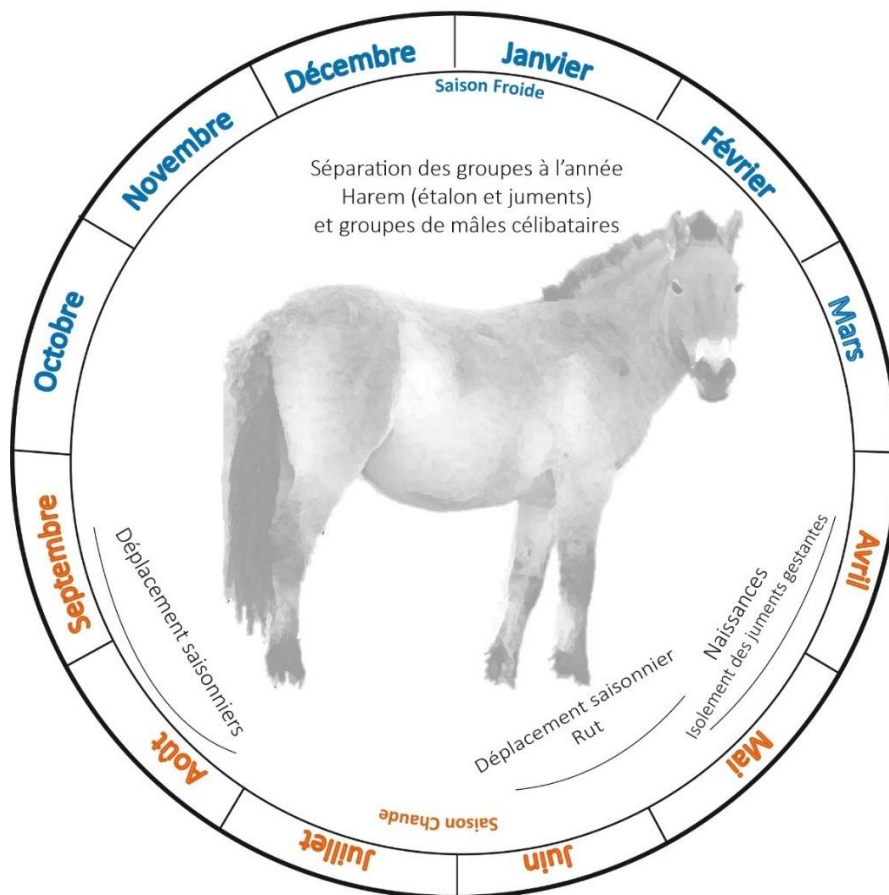


Figure 2 : Cycle annuel de l'éthologie du cheval.

b. Les bovidés

Les bovidés sont des ongulés artiodactyles. Ils présentent les caractéristiques suivantes : des dents jugales de type sélénodonte et à couronne souvent haute (« hypsodonte »), des cornes presque toujours permanentes (parfois absente chez les femelles de certains taxons) formées par des chevilles osseuses et un dimorphisme sexuel marqué (GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997 ; VAN VUURE, 2005 et JULIEN, 2011). Les plus anciens bovidés apparaissent au Miocène inférieur et connaissent une importante radiation adaptative au Miocène supérieur (GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997).

Deux familles sont présentes dans les assemblages fauniques du Pléistocène européen : les bovinés et les caprinés.

i. Le bison

Les bovinés apparaissent au Quaternaire (BRUGAL, 1983). Ils regroupent six genres subactuels dont deux que l'on retrouve fréquemment dans les assemblages fauniques du Pléistocène supérieur européen : *Bos* (formes actuelles domestiques : *Bos taurus*, *B. indicus*) et *Bison* (formes actuelles sauvages : *B. bison* et *B. bonasus* ; GUÉRIN et PATOU-MATHIS, 1997). Dans les assemblages fauniques du corpus de sites analysés, deux espèces, le bison des steppes (*Bison priscus*) et l'aurochs (*Bos primigenius*), sont présents.

Le genre *Bison* semble être apparu en Asie méridionale et centrale à partir d'une lignée de *Leptobos* (Kahlke, 1999 in JULIEN, 2011). Les espèces actuelles sont le bison des plaines d'Amérique du Nord (*Bison bison*), avec sa sous-espèce forestière canadienne (*B. bison athabascae*), et le bison des forêts d'Europe (*B. bonasus* ; JULIEN, 2011). Alors que le bison d'Amérique est un animal de prairies plus ou moins sèches, le bison européen actuel est une forme plus forestière (BRUGAL, 1983).

Bison priscus, le bison des steppes, était présent au Pléistocène dans toute l'Eurasie (BRUGAL, 1983), retrouvé dans différents environnements et sous des climats variés (zones de permafrost, taïga et steppe). Bien qu'étant une espèce caractéristique des climats glaciaires, il est aussi présent dans les assemblages fauniques lors de périodes interglaciaires. Il est généralement comparé au bison actuel des plaines américaines ; son habitat et son comportement devaient se rapprocher de ce dernier (JULIEN, 2011). Une forme de bison dite de forêt, *Bison schoetensacki*, était aussi présente en Europe à cette période. Elle aurait disparu au Pléistocène moyen ancien (BRUGAL, 1983) ou à la fin du Pléistocène (Crégut-Bonnoure et Guérin, 1996, in JULIEN, 2011).

Le bison des plaines pourrait être l'espèce dont l'éthologie est la plus proche de *Bison priscus*. Bien que moins brouteur que le bison américain actuel, le bison des steppes du Pléistocène était aussi un animal de milieu ouvert. La reconstruction de son éthologie et de sa biologie s'inspire donc de la littérature sur le bison des plaines américain (JULIEN, 2011).

Le bison est une espèce avec un dimorphisme sexuel important entre les deux sexes (WALDE, 2006). Il a une masse moyenne d'environ 450-500 kg pour les femelles et 700-800 kg pour les mâles. Les

reconstitutions pour *B. priscus* indiquent que les plus grands individus de cette espèce pouvaient atteindre jusqu'à 1,5 tonne et jusqu'à 2 m au garrot (GUERIN et PATOU-MATHIS, 1997).

À l'état sauvage, l'espérance de vie d'un bison actuel est d'une vingtaine d'année pour une femelle, et d'une quinzaine d'année pour un mâle (BRUGAL et DAVID, 1993 ; 1993 ; JULIEN, 2011). Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au cours de leur troisième année mais ne peuvent réellement accéder aux femelles qu'à partir de 4-6 ans (JULIEN, 2011). Les jeunes atteignent leur maturité sexuelle vers 2 ans et le premier vêlage des jeunes femelles est souvent vers l'âge de 3 ans (AGABRIEL *et al.*, 1996). La gestation est variable et dure de 9 mois à 9 mois et demi (entre 260 et 300 jours). La période de mise-bas se situe entre mi-avril et juin (Figure 3), avec un pic de naissance à la mi-mai (PECK, 2001 ; WALDE, 2006). Les femelles mettent bas au sein du troupeau lorsqu'elles se trouvent dans un habitat ouvert. Dans un habitat fermé, elles tendent au contraire à s'isoler pendant quelques jours pour mettre bas à l'abri dans la végétation (JULIEN, 2011). La période de reproduction peut débuter dès la fin juin mais s'étend préférentiellement de mi-juillet à fin septembre, avec un pic à la mi-août. Le petit est sevré généralement autour des 5-7 mois, soit vers octobre-décembre (AGABRIEL *et al.*, 1996).

Les populations de bisons forment deux groupes distincts : les troupeaux mixtes (femelles et jeunes) et les groupes de mâles célibataires. Certains mâles âgés peuvent aussi être solitaires. Les groupes matriarcaux mixtes se composent de femelles avec leurs petits et parfois de mâles adultes. Ces groupes sociaux varient en taille et structure au cours de l'année selon les conditions environnementales et le cycle biologique du bison (JULIEN, 2011). Cette structure est valable tout au long de l'année à l'exception de la période de rut, pendant laquelle les mâles rejoignent les troupeaux mixtes de vaches. Dans les cas des bisons américains, les mâles et femelles peuvent se regrouper en vastes rassemblements de plusieurs milliers d'individus (PECK, 2001).

Le bison américain a un régime principalement basé sur l'herbe pâturée (AGABRIEL *et al.*, 1996). Selon la saison, les groupes de bison vivent dans un environnement de prairies mixtes et de graminées en été ou dans des complexes de vallées boisées encaissées et de forêts ouvertes en hiver (MORGAN, 1980 ; PECK, 2001).

L'état physiologique des bisons varie au cours d'une année. Pour les mâles, la période la plus mauvaise est celle qui suit le rut (BRUGAL, 1999). Pour les femelles, le printemps est une période critique en raison des coûts de gestation et d'allaitement. Pour les deux sexes, la sortie de l'hiver correspond à la période de déplétion des graminées, juste avant le renouveau herbeux printanier. Les animaux sont en mauvaises conditions physique et présentent une faible valeur nutritive. La période la plus favorable pour acquérir les mâles est à la fin du printemps et en été, lorsque les animaux ont reconstitué leurs réserves graisseuses et carnées. Les femelles sont les plus intéressantes nutritivement en été, automne et au début de l'hiver (MORGAN, 1980 ; MEUNIER, 2009).

Le bison américain effectue des déplacements saisonniers importants qui suivent des schémas réguliers (MORGAN, 1980). Il y a deux migrations principales, à l'automne et au printemps (Figure 3).

La migration d'automne, de la mi-septembre à fin novembre, consiste en des formations de petits groupes mixtes qui se déplacent vers les pâturages hivernaux.

Les déplacements majeurs ont lieu entre la fin avril et mai dans certaines régions. La migration d'été a lieu entre la fin avril-début juin. C'est un déplacement graduel des troupeaux des basses vallées hivernales jusqu'aux plateaux estivaux de plus haute altitude (PECK, 2001). Ces déplacements de masses sont concomitants du développement de la végétation qui arrive plus tardivement dans les parties d'été (MORGAN, 1980).

La migration d'automne commence fin août, pendant le rut, mais les principaux déplacements ont lieu surtout en septembre. Dès octobre, les estives sont presque désertées. Cette migration coïncide avec la période de reproduction lors de laquelle la structure sociale des bisons change temporairement. Les groupes de vaches se regroupent en large rassemblement et sont bientôt rejoints par les mâles. Puis, à la fin de la saison du rut, les grands troupeaux se divisent en petits groupes. Les bisons rejoignent alors leurs aires d'hivernage, où ils tendent à reformer des grands groupes, plus sédentaires (MORGAN, 1980). Les bisons utilisent les mêmes sentiers principaux d'année en année lors des migrations. Ce schéma est aussi visible dans les aires d'hivernage et d'estive, où les sentiers bien fréquentés sont bien marqués par le passage régulier des troupeaux (MORGAN, 1980).

Si, à la fin de l'hiver, le manque de nourriture initie les déplacements des groupes vers des pâtures estivales, en été-automne ce sont à la fois l'accessibilité en eau et la qualité du fourrage qui déterminent la désertion des aires d'estive. Jusqu'aux premières neiges, les troupeaux de bisons ont tendance à rester dans les prairies ouvertes et à proximité de points d'eau. Lorsque les conditions climatiques deviennent sévères, ils se réfugient dans des zones boisées abritées (PECK, 2004). Sauf en période d'enneigement, les déplacements des groupes sont conditionnés par l'accès aux zones de pâturage suivant la saison, la pousse des graminées et l'accès à l'eau (MORGAN, 1980). Ils recherchent l'été les zones d'estive des plateaux pour profiter de la végétation, rechercher les sels minéraux, mais aussi pour mettre bas (MORGAN, 1980 ; BERGER et CUNNINGHAM, 1994 ; PECK 2004).

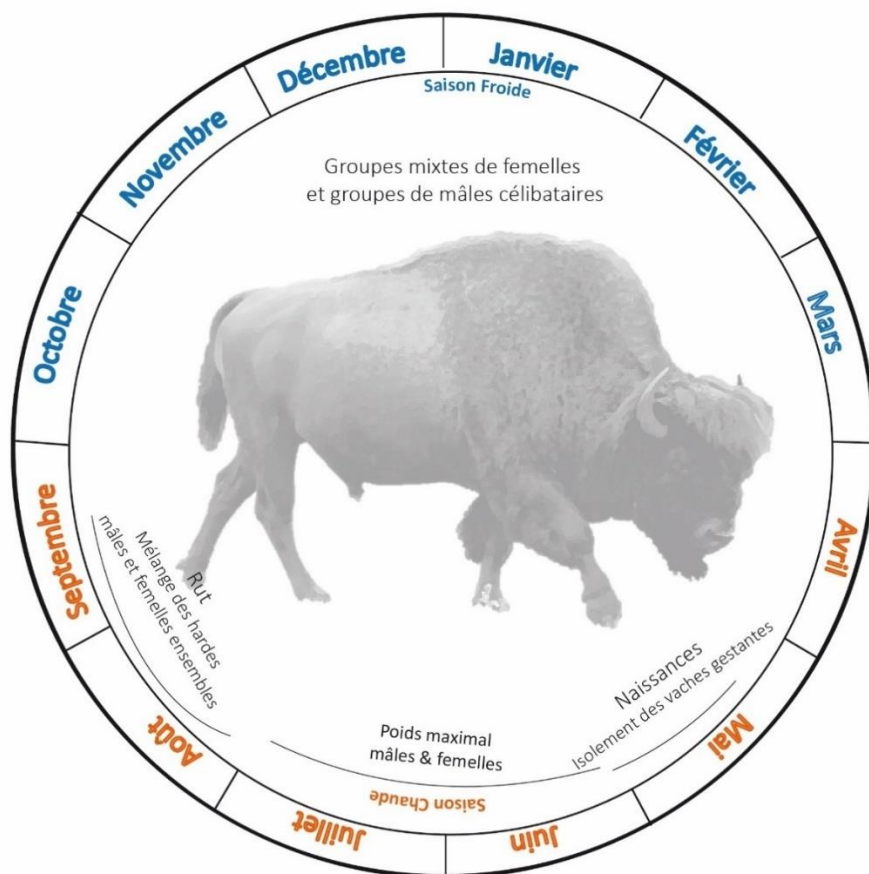


Figure 3 : Cycle annuel de l'éthologie du bison.

ii. L'aurochs

L'aurochs, *Bos primigenius*, apparaît au Pléistocène moyen et disparaît progressivement entre le X^e et le XV^e siècle, sauf dans les pays du nord de l'Europe (Pologne) ; il s'éteint en Pologne en 1627 AD. La dernière population documentée vivait dans la forêt de Jaktorów, à proximité de Varsovie (HEYMANOWSKI, 1983). C'était une espèce qui avait une large aire de répartition couvrant une grande partie de l'Eurasie et jusqu'en Afrique du Nord. Les populations d'aurochs sont originaires du subcontinent indien et se sont dispersées dans les zones méridionales d'Europe au Pléistocène moyen à la faveur de périodes de réchauffement (interglaciaires). Les aurochs étaient communs dans les sites antérieurs à la dernière période glaciaire. L'espèce a connu un recul des populations au dernier maximum glaciaire avant une nouvelle expansion à l'Holocène (BRUGAL, 1983 ; VAN VUURE, 2005 ; WRIGHT, 2013).

Cette espèce est aujourd'hui disparue mais il est possible à partir des sources écrites et du comportement des autres bovinés (bovins semi-sauvages actuels,) d'obtenir des informations détaillées sur son éthologie.

L'aurochs était un bovidé de grande taille dont la hauteur au garrot à l'Holocène était de 160 à 180 cm pour les mâles et 150 cm pour les femelles, avec une variation de 10 cm de plus pour les populations du Pléistocène (VAN VUURE, 2005). Les sources écrites reportent une espérance de vie de 15 ans, similaire à celle des bisons actuels (HEYMANOWSKI, 1983). Comme pour le bison, les aurochs alternaient entre un pelage long épais en hiver et des poils courts en été. Les périodes de mues correspondent à la sortie de l'hiver (printemps) et à la fin de la saison chaude (automne ; PECK, 2001 ; VAN VUURE, 2005).

L'aurochs, comme les bovins actuels, était un animal paisseur non territorial, vivant en troupeaux grégaires et hiérarchiques plus ou moins denses (SCHLOETH, 1961 ; HEYMANOWSKI, 1983 ; SHAHHOSSEINI, 2013). Les bovins paissent en groupes plus ou moins denses et se reposent dans des espaces ouverts pour éviter les insectes. Ils passent l'essentiel de leur journée à brouter des feuillages et de l'herbe dans des pâtures (8-12h). Ce sont des animaux diurnes mais très crépusculaires qui pratiquent un broutage actif au lever et au coucher du soleil (SHAHHOSSEINI, 2013). Durant la saison chaude, les bovins se tiennent à l'ombre la journée pour éviter la chaleur et se nourrissent alors la nuit. Les bovins ont des besoins en eau importants, surtout les femelles lors de la lactation. (SHAHHOSSEINI, 2013). Dans les points d'abreuvement, ils boivent très souvent individuellement et rarement ensemble (SCHLOETH, 1961).

L'aurochs est une espèce fréquentant préférentiellement les prairies et clairières (écotone), et les zones marécageuses. Il se nourrissait principalement de graminées, graminoides et plantes herbacées, et complétait son régime alimentaire par des branchages et écorces d'arbres et d'arbustes (VAN VUURE, 2005). Au printemps et en été, l'aurochs se nourrissait principalement de graminées. À l'automne, la consommation de feuillage augmentait par rapport à l'herbe et il complétait son alimentation par une proportion importante de fruits et de glands de chênes (HEYMANOWSKI, 1983). En hiver, il adoptait un comportement plus brouteur et se nourrissait en grande partie de pousses et écorces d'arbres et d'arbrisseaux.

Dans le cycle annuel des bovins semi-sauvages actuels, trois temps forts se distinguent : la saison de reproduction (rut), le sevrage des veaux et les restrictions hivernales. Comme pour le bison, le rut de l'aurochs était un évènement saisonnier circonscrit à une période de l'année, entre les mois d'août et septembre (Figure 4 ; VAN VUURE, 2002). C'est à cette période que les groupes de bovins actuels se rapprochent le plus les uns des autres (SCHLOETH, 1961). La période de naissance pour l'aurochs avait lieu principalement entre mai et juin (Figure 4). Elle correspond au renouveau herbeux et permet aux vaches allaitantes et aux veaux de profiter d'une herbe abondante et nutritive (VAN VUURE, 2002). Pendant la mise-bas, la femelle s'isolait dans une zone dense de la forêt avec son veau de vingt jours avant de rejoindre le groupe mixte de vaches (HEYMANOWSKI, 1983). Les veaux non sevrés forment parfois des regroupements en « crèches ». Après avoir rejoint le groupe, ils restent regroupés dans des aires spécifiques, se déplacent ensemble et dorment avec d'autres jeunes d'un sous-groupe au sein du troupeau. Dans la nature, les veaux des bovins actuels se reposent 50% du temps dans

les 6 premiers mois (SCHLOETH, 1961 ; SHAHHOSSEINI, 2013). Le début du sevrage se produit à peu près quatre mois après la naissance (SHAHHOSSEINI, 2013).

La structure sociale des aurochs était organisée en groupes mixtes de vaches et en petits groupes de taureaux célibataires, matures et âgés (VAN VUURE, 2005). Certains vieux mâles vivaient en solitaires hors des troupeaux (HEYMANOWSKI, 1983). Les bovins actuels semi-sauvages forment de larges troupeaux mixtes, comportant plusieurs femelles sexuellement matures et quelques mâles. Les groupes ne sont donc pas uniquement composés de femelles et de veaux. Il est fréquent d'y trouver des jeunes taureaux (SCHLOETH, 1961). Pour l'aurochs, les observations des dernières populations reportent des structures en groupes beaucoup plus petits (2 à 40 individus) avec des regroupements plus importants à la saison de reproduction. Pendant le rut, les groupes de taureaux se défaisaient progressivement et les taureaux rejoignaient les groupes mixtes. L'hiver était aussi une période de regroupement (VAN VUURE, 2005).

Contrairement au bison des plaines, les derniers aurochs d'Europe ne semblent pas avoir effectué de migrations saisonnières. Ils se rapprocheraient des bisons d'Europe actuels dans leurs schémas de mobilité. Il faut toutefois mentionner que ces comportements ont été observés sur des populations de l'Holocène, dont l'habitat avait été grandement fractionné et ne permettait pas de grands déplacements (VAN VUURE, 2005). Il est possible qu'au cours du Pléistocène, selon les périodes climatiques et les environnements, il y ait eu des déplacements entre des domaines saisonniers, tels qu'il a été observé chez les chevaux féraux (BERGER, 1986).

Comme les bisons américains (*cf. supra*), les bovins semi-sauvages utilisent de manière récurrente les mêmes voies de passages entre les pâtures de leur domaine vital. Leurs déplacements forment des chemins nettement visibles dans le paysage. Il est donc possible de déterminer des points fixes interconnectés (zones de pâturage, de repos, points d'eau, etc.) par des chemins fortement fréquentés (SCHLOETH, 1961).

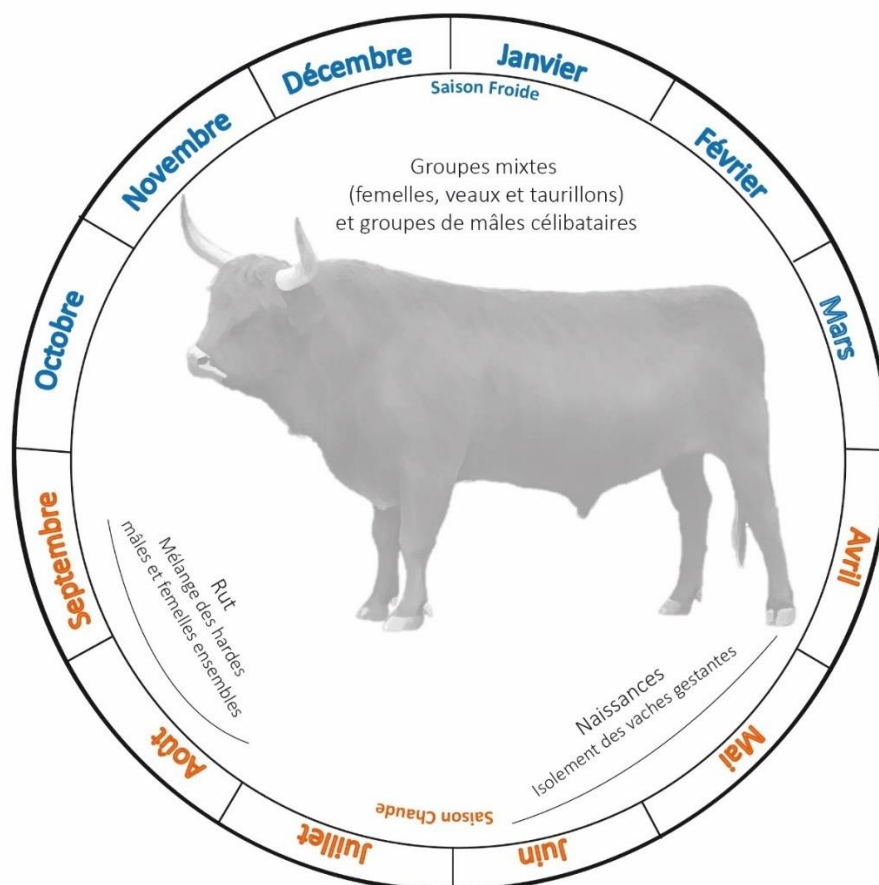


Figure 4 : Cycle annuel de l'éthologie de l'aurochs.

iii. Le bouquetin

Le bouquetin des Alpes (*Capra ibex*) est l'espèce de petits bovidés la plus abondante dans les assemblages fauniques de ce travail. Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) n'apparaît que ponctuellement et en proportions plus discrètes.

Capra ibex est une espèce endémique de la chaîne alpine d'Europe centrale. Elle appartient à la sous-famille des caprinés qui est représentée par cinq genres actuels : *Capra* (*C. hircus*, *C. aegagrus*, *C. ibex*, *C. pyrenaica*, *C. sibirica*, *C. caucasica*, *C. cylindricornis*, *C. nubiana*, *C. falconeri*), *Hemitragus*, *Ammotragus* (*A. lervia*), *Pseudois* (*P. nayaour*) et *Ovis*² (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). L'espèce apparaît dans les dépôts européens orientaux au stade isotopique 7 mais n'est présente dans les gisements français qu'au début du Pléistocène supérieur (CRÉGUT-BONNOURE, 2009). Le bouquetin devient fréquent à l'Éémien (stade isotopique 5e) et remplace le thar (*Hemitragus* sp.) dans les gisements d'Europe de l'Ouest (*ibid.*).

² Moutons et mouflons.

C'est une espèce de taille moyenne, présentant un dimorphisme sexuel fort. Les bouquetins des Alpes vivent actuellement entre 1600 et 3000 m d'altitude sur les parois rocheuses et les vires (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). Les mâles ont une masse de 65 à 100 kg et les femelles de 40 à 50 kg (COUTURIER, 1962). Les bouquetins, mâles et femelles, atteignent leur masse maximale à l'automne, à la fin octobre, début novembre (avant le rut). Les mâles subissent une perte importante de masse corporelle en hiver lors le rut (de 20 à 40 kg) avant de retrouver au poids moyen au printemps, lorsque la saison de reproduction est terminée (COUTURIER, 1962). La masse corporelle des femelles diminue progressivement entre la fin de l'automne et le printemps avant de réaugmenter au printemps. Les mâles et les femelles sont au plus bas de leur forme physique à la fin de l'hiver mais retrouvent une masse corporelle normale à partir de mai-juin (PARRINI et KRAUSMAN, 2009).

La durée de vie moyenne des bouquetins dans la nature est de 16 ans pour les mâles et 19 ans pour les femelles. Les mâles atteignent leur pleine maturité corporelle entre 8,5 et 10,5 ans, les femelles entre 4,5 et 5,5 ans. Après l'âge de 11,5 ans, les mâles commencent à perdre de la masse. Pour les femelles, la forme physique commence à diminuer seulement après 18 ans (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). La maturité sexuelle est atteinte à 1,5 ans pour les deux sexes (COUTURIER, 1962). La femelle peut se reproduire dès 2,5 ans et les mâles à 2-3,5 ans. Dans les populations à forte densité, les femelles ne mettent réellement bas qu'à partir de 3-4 ans. Elles donnent naissance à moins d'un petit par an et peuvent se reproduire jusqu'à 15 ans (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). La gestation dure 6 mois (entre 165 et 170 jours) et la mise-bas d'un unique petit se fait vers la fin mai - mi-juin (Figure 5), principalement durant les deux premières semaines de juin (COUTURIER, 1962).

Le bouquetin a un régime brouteur varié, composé d'herbacé (à plus de 80%), de graminées, de tiges, feuilles, bourgeons et racines en hiver. Ils ont de grands besoins en sel, ce qui les amène à fréquenter les salines naturelles sur les parois rocheuses portant du salpêtre (COUTURIER, 1962 ; GAUTIER *et al.*, 1991). En hiver et au printemps, il se nourrit également de branches et de feuilles d'arbustes, mousses, lichens, aiguilles et écorce (PARRINI et KRAUSMAN, 2009).

Le bouquetin est une espèce à forte ségrégation sexuelle. Les mâles et les femelles adultes utilisent des habitats différents pendant la majeure partie de l'année. Les hardes sont organisées en groupes de femelles et petits de l'année précédentes (chevrées). Elles vivent séparées des hardes de mâles adultes ou des associations de vieux mâles. L'observation de groupes composés d'individus âgés entre 2 à 3 ans est fréquente au début de l'été. Les jeunes évincés par des mères sur le point de mettre bas forment des groupes de jeunes adultes (PARRINI et KRAUSMAN, 2009).

Les groupes les plus importants se constituent à la fin du printemps et en été (juin-juillet). Les groupes de femelles avec petits s'observent toute l'année mais sont plus fréquents en été. À la fin mai, les femelles s'isolent dans les secteurs les plus escarpés pour mettre bas. Les hardes de femelles, appelées chevrées, se forment en début d'été après les naissances. Ces grandes hardes, moins stables que celles des mâles adultes, peuvent dépasser les 80 individus dans les plus grandes populations. Les hardes estivales de mâles peuvent comprendre jusqu'à 30 animaux. L'agrégation chez les mâles diminue à

l'automne (octobre-novembre) et atteint le niveau le plus bas pendant le rut (décembre-mars). La saison de reproduction dure six semaines. Le rut débute dès la mi-novembre, mais la pleine période se situe entre début décembre et mi-janvier (Figure 5) ; sa durée pouvant varier géographiquement selon les conditions météorologiques (COUTURIER, 1962). Les premiers signes de rut sont des changements dans la composition des troupeaux de mâles, qui se séparent en petits groupes et se déplacent vers les zones occupées par les femelles. Pendant la saison de reproduction, les mâles ont tendance à s'associer quel que soit leur âge (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). Après avril-mai, les troupeaux se séparent à nouveau en groupes de même sexe et les mâles se regroupent à nouveau dans des aires d'hivernage séparées (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). Dans certains cas, la ségrégation sexuelle n'est pas respectée. Cela se produit lorsque la densité de population est faible. Les deux sexes peuvent se mélanger pour former des groupes mixtes, même hors période de reproduction (COUTURIER, 1962).

Le bouquetin vit préférentiellement dans les zones escarpées. Actuellement, il évolue principalement dans des zones montagneuses alpines mais son habitat passé s'étendait aux zones de basses altitudes tels que les Préalpes, la Provence, le Languedoc, la vallée du Rhône, les plateaux Ardéchois et la Cantabrie (LEBÈGUE *et al.*, 2010 ; KRAMMER, 2013 ; YAVEDRA et COBO-SÁNCHEZ, 2015). En montagne, il trouve abri dans des petites grottes et surplombs (PARRINI et KRAUSMAN, 2009).

Le domaine vital du bouquetin des Alpes se sépare en trois domaines saisonniers distincts en haute montagne : quartiers d'hiver, de printemps et d'été-automne. Les domaines sont plus ou moins éloignés selon le relief et reliés par des voies de circulation entre les massifs (KRAMMER, 2013). Le passage d'un quartier à l'autre nécessite des déplacements importants (de 2 à 23 km), ponctuels dans le temps et identiques d'une année sur l'autre. Ces déplacements peuvent être assimilés à des migrations saisonnières (GAUTIER *et al.*, 1991 ; KRAMMER, 2013). Les femelles utilisent des domaines vitaux plus petits que les mâles et sont plus dépendantes des terrains escarpés tout au long de l'année que les mâles (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). Les mâles se déplacent davantage et sélectionnent une plus grande variété d'habitats en fonction de la période de l'année et de leurs besoins physiologiques (PARRINI et KRAUSMAN, 2009). Le bouquetin évite généralement les grandes zones boisées mais il peut se rencontrer dans les forêts de conifères et de feuillus pendant tout l'hiver. En revanche, les zones fortement enneigées sont évitées par cette espèce (PARRINI et KRAUSMAN, 2009).

Les bouquetins effectuent donc des mouvements saisonniers entre les différents étages montagnards (GAUTIER *et al.*, 1991). Ils fréquentent des altitudes relativement basses au printemps puis fréquentent les étages alpins d'altitude en été avant de se réfugier dans les sommets de haute montagne en hiver pour le rut (COUTURIER, 1962 ; PARRINI et KRAUSMAN, 2009). En été, les domaines estivaux sont généralement constitués par les parties les plus hautes de leur habitat (terrasses herbeuses et versants montagneux). Les bouquetins y séjournent jusqu'à la fin de l'automne (GAUTIER *et al.*, 1991 ; KRAMMER, 2013). À cette période (novembre-décembre), ils se déplacent en haute altitude (2700 et 3100 m) pour le rut, avant de rejoindre vers leurs quartiers d'hiver. Pendant une grande

Partie 1 : Éthologie des principaux taxons

partie de l'hiver, ils sont présents à des altitudes moyennes (1800 à 3000 m) et fréquentent préférentiellement les pentes rocheuses abruptes peu enneigés sur lesquelles ils peuvent trouver facilement de la nourriture. Au printemps, d'avril à juin, ils se rassemblent au bas des versants ensoleillés, parfois jusqu'en fond de vallée, pour rechercher l'herbe nouvelle. Au fur et à mesure de la repousse de l'herbe, ils gagnent de l'altitude (COUTURIER, 1962).

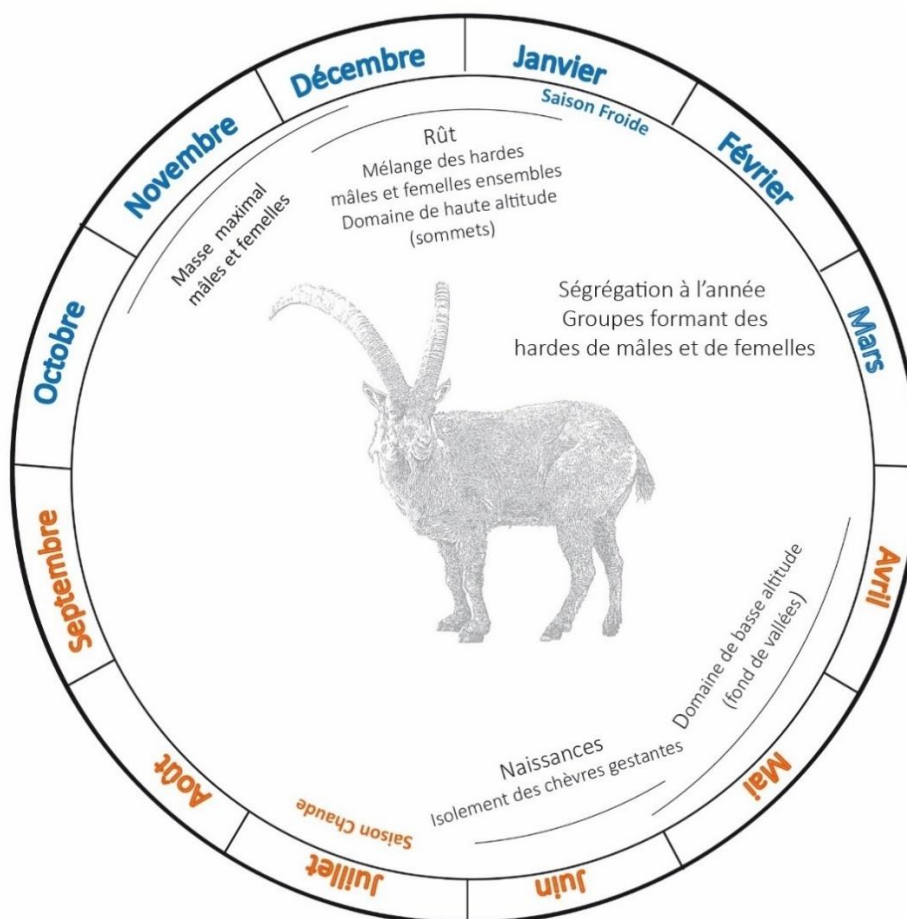


Figure 5 : Cycle annuel de l'éthologie du bouquetin.

c. Les cervidés

Les cervidés sont des ongulés appartenant à l'ordre des artiodactyles (VARIN, 1980). Ils ont des dents jugales de type brachyodonte. Contrairement aux bovidés, qui possèdent des chevilles osseuses permanentes, les cervidés sont caractérisés par la présence d'appendices frontaux (« bois ») caducs qui se renouvellent annuellement (GUERIN et PATOU-MATHIS, 1997). Le cerf (*Cervus elaphus*) et le daim (*Dama dama*) sont les deux espèces de cervidés majoritaires dans les assemblages étudiés. Le mégacéros (*Megaloceros giganteus*), le renne (*Rangifer tarandus*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus*) sont présents ponctuellement dans certains sites. Le cerf et le daim apparaissent dans le registre fossile au Pléistocène moyen (GUERIN et PATOU-MATHIS, 1997). Ce sont des espèces tempérées, vivant actuellement au-dessus de 20° de latitude (nord ou sud, COMIZZOLI, 2005).

Les cervidés sont des espèces à dimorphisme sexuel marqué (VARIN, 1980). Les bois des cervidés sont, excepté pour le renne et le caribou, des caractères sexuels secondaires des mâles. Chez le cerf et le daim, ils apparaissent dès la première année et croissent en taille jusqu'à l'âge de 8 ans (THIMONIER et SEMPERE, 1989). Les bois sont des protubérances osseuses ramifiées qui se développent selon un cycle annuel avec une phase de croissance puis de chute (à l'hiver ou au printemps selon les espèces). Dans les régions de latitudes moyenne à élevées, ces cervidés mettent bas en général à la fin du printemps ou au tout début de l'été, en période d'abondance herbeuse. La majorité des naissances (90%) sont circonscrites à une période inférieure à un mois. Les faons sont sevrés à l'âge de 8 mois à l'état sauvage (THIMONIER et SEMPERE, 1989).

Le régime alimentaire des deux espèces – cerf et daim – est assez similaire. Elles se nourrissent principalement d'herbes ainsi que de feuillages et de fruits, dans des proportions variables selon les saisons. L'herbe est la principale ressource nutritive au printemps, particulièrement lors du renouveau herbeux en mai-juin. Les feuilles, les fruits et graines sont davantage consommés en automne et à l'hiver. Les glands de chênes fournissent un apport nutritionnel important à la fin de l'été, particulièrement pour les cervidés des régions méditerranéennes, qui viennent à manquer de fourrage à cette période de l'année. Si leur alimentation est très proche, il existe des variations de diète saisonnière entre les sexes et les espèces. Les cerfs sont davantage brouteurs, ils consomment plus de plantes fourragères et d'éléments ligneux tandis que les daims ont tendance à consommer plus de fruits (AZORIT *et al.*, 2012).

i. Le cerf élaphe

Le cerf élaphe (*Cervus elaphus*), ou cerf rouge, est une espèce que l'on retrouve actuellement dans toute l'Eurasie ainsi qu'en Amérique du nord, si on inclut le wapiti (*Cervus canadensis*) comme l'une de ces sous-espèces (GUERIN et PATOU-MATHIS, 1997). C'est un cervidé de milieu forestier aussi bien que steppique. Il tolère des climats assez froids mais est plus commun sous des climats tempérés humides (TEILLAUD *et al.*, 1991 ; MOTTIER-VIDAL, 2014). C'est une espèce de grande plasticité écologique qui occupe des deltas et des fourrés riverains, forêts, montagnes, vallons (VARIN,

1980). ; GEIST, 1998). Son habitat préférentiel est la grande forêt de haute futaie avec clairières et sous-bois. Le cerf vit généralement en lisière des forêts, dans les sous-bois de feuillus. Il trouve refuge le jour dans la forêt (MOTTIER-VIDAL, 2014).

Le cerf est un animal sédentaire qui exploite un large territoire, pouvant recouvrir 1000 à 2000 ha de forêts (pour les cerfs actuels). L'étendue du domaine varie selon les saisons. Les cerfs effectuent des déplacements au sein de domaines vitaux de 20 à 600 ha pour femelles et entre 50 et 1000 ha pour les mâles. Les plus grandes distances parcourues se font pendant le rut. Les cerfs adultes et vieux mâles peuvent se déplacer jusqu'à 40 km à ce moment-là alors que les femelles sont moins mobiles et ont tendance à être fidèles à un territoire. En montagne, le cerf effectue des mouvements saisonniers entre les zones d'altitudes en été (au-dessus de 1000 m) et les basses vallées en hiver (MOTTIER-VIDAL, 2014). Le cerf se nourrit, selon les saisons et les disponibilités de son territoire, de feuillages d'arbustes ligneux et semi-ligneux, d'herbacées, de fruits et graines. Il est particulièrement actif à l'aube et au crépuscule. Dans la journée, il alterne entre des périodes de déplacements, de nourrissage et de repos (VARIN, 1980 ; GEIST, 1998 ; MOTTIER-VIDAL, 2014).

L'espèce a un dimorphisme sexuel marqué (MOTTIER-VIDAL, 2014 ; GEIST, 1998). Certaines sous-espèces de cerf peuvent atteindre un maximum de 1m 50 pour 400 kg chez les mâles adultes, mais en général, le mâle a une masse comprise entre 150 et 230 kg, de 190 à 230 cm de longueur et une hauteur de 120 à 140 cm au garrot. La femelle pèse entre 80 et 110 kg pour 170 à 210 cm de long et une hauteur de 100 à 120 cm au garrot. Il existe des fluctuations saisonnières de la masse corporelle. En général, le mâle perd entre 20 et 40% de sa masse lors du rut (COMIZZOLI, 2005 ; MOTTIER-VIDAL, 2014). La femelle est affectée par le coût de l'allaitement. Elle peut perdre 15 % de sa masse chez la femelle pendant la lactation (MOTTIER-VIDAL, 2014). L'espérance de vie du cerf est de 15 à 20 ans. La maturité sexuelle est généralement atteinte à 2 ans, alors que la maturité corporelle est atteinte vers 4-5 ans pour les femelles et 7-8 ans pour les mâles. Les femelles peuvent avoir des petits jusqu'à 16 ans (VARIN, 1980). La reproduction (brame) se déroule sur 3 à 4 semaines, en septembre-octobre. Ce sont les mâles les plus âgés qui entrent en rut en premier et chassent alors les plus jeunes. La gestation dure de 7 à 8 mois (233 jours). La femelle donne naissance à un petit par an et ce chaque année. La mise-bas a lieu durant les mois de mai-juin (Figure 6), avec un pic de naissance mi-mai-début juin (VARIN, 1980 ; TEILLAUD *et al.*, 1991 ; MOTTIER-VIDAL, 2014). La perte des bois se produit au printemps (Figure 6), durant la première moitié d'avril (VARIN, 1980).

Le cerf est un animal grégaire qui pratique une ségrégation sexuelle à l'année. Les groupes sont composés de harde de femelles avec leurs petits (de l'année et d'un an) et de hardes de mâles adultes de taille variable. Les femelles vivent avec les plus jeunes et s'organisent en groupe plus ou moins larges. Les jeunes mâles forment des groupes plus restreints, de 4-5 individus. Ils s'associent parfois en hiver à des hardes familiales de femelles et forment des groupes plus importants. Des jeunes femelles rejoignent parfois temporairement ces groupes. Les mâles peuvent aussi former des couples de mâles célibataires (un grand mâle et un jeune subordonné) ou vivre en solitaire (VARIN, 1980).

Cette structure de population éclate au moment des naissances et durant le brame pour se reconstituer en début d'hiver (MOTTIER-VIDAL, 2014). Le cerf montre des regroupements en grands troupeaux de femelles et de mâles au moment du rut, soit en automne (Figure 6). Le reste de l'année, les femelles sont peu mobiles alors que les mâles adultes se déplacent sur de grandes distances rendant pour les hommes leur acquisition moins prévisible sur un territoire de chasse. Début septembre, au commencement du brame, la structure sociale change pour toute la durée du rut (Figure 6). Les cerfs forment de grands regroupements des groupes de mâles et de femelles. Ils se réunissent sur des places de brames, situées en lisière des forêts et réutilisées annuellement par les mêmes groupes (VARIN, 1980 ; MOTTIER-VIDAL, 2014). Après le rut, les hardes de biches et mâles se reconstituent et rejoignent leurs territoires respectifs (VARIN, 1980). Les mâles se regroupent cependant sur les mêmes aires de brame chaque année à l'automne. C'est la période où, avant l'épuisement physique des mâles, les ongulés sont à leur plus haut rendement en viande, moelle et peaux (MOTTIER-VIDAL, 2014). À la fin octobre-novembre, les hardes se restructurent (femelles avec jeunes de l'année et de l'année précédente, mâles adultes et jeunes adultes, vieux mâles ; *ibid.*). Lors de la mise bas, les biches gestantes s'isolent quelques semaines avant de retrouver les hardes familiales.

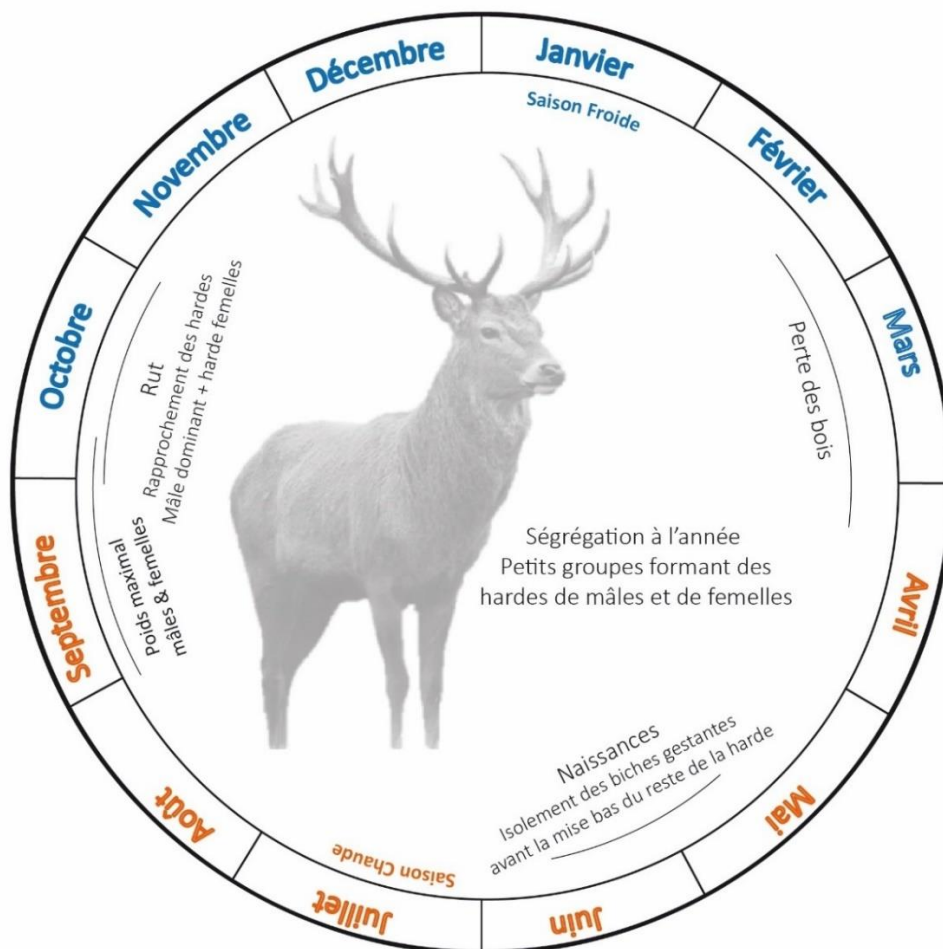


Figure 6 : Cycle annuel de l'éthologie du cerf élaphe.

ii. Le daim

Le daim est une espèce de climat tempérée inféodée au pourtour méditerranéen (à l'Holocène) mais qui était présente plus largement sur le territoire européen lors du dernier interglaciaire (Pléistocène supérieur). Sa présence actuelle à des latitudes plus élevées et sous des climats tempérés est due à des phases successives de réintroductions depuis l'Antiquité (SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991). Il est représenté actuellement par deux sous-espèces : le daim européen (*Dama dama dama*) présent en Europe et Asie Mineure, et le daim perse (*D. d. mesopotamica*) au Proche-Orient (CHAPMAN et CHAPMAN, 1980).

C'est un cervidé de taille moyenne présentant un dimorphisme sexuel marqué. Le mâle est en moyenne 40% plus gros que les femelles (BIRGERSSON et EKVALL, 1997). La hauteur au garrot des mâles se situe entre 80 et 100 cm pour une masse entre 60-80 kg, pouvant aller jusqu'à 100 kg pour les plus grands individus. La masse des femelles varie entre 35 et 60 kg selon les populations (THIMONIER et SEMPERE, 1989 ; SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991 ; BIRGERSSON et EKVALL, 1997). Les daims atteignent leur masse corporelle maximale en août, quelques semaines avant le cerf (AZORIT *et al.*, 2012). Les daims mâles commencent donc le rut dans une meilleure condition physique que les cerfs. Comme pour le cerf, les mâles reproducteurs ont une réduction du nourrissage à cette période qui entraîne une perte importante de masse. Pour les femelles et les jeunes mâles, cette période est au contraire marquée par une augmentation du temps de pâturage, en réponse à une amélioration de la qualité du fourrage de l'été à l'automne (APOLLINIO et DI VITTORIO, 2004).

Les femelles et les mâles atteignent la puberté entre 14 et 18 mois mais les mâles ne participent à la reproduction que l'année suivante, à l'âge de 2,5 ans. Les mâles ont une fertilité optimale jusqu'à 9 ans et les femelles au-delà de 12 ans. Les femelles subadultes restent une année supplémentaire avec leur mère alors que les mâles rejoignent des groupes de mâles célibataires dès qu'ils sont pubères (SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991). La période de reproduction (rut ou brame) a lieu entre octobre et début novembre (Figure 7 ; CHAPMAN et CHAPMAN, 1969 ; ALVAREZ, BRAZA, SAN JOSE, 1990 ; SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991 ; APOLLINIO et DI VITTORIO, 2004). Selon son habitat et la disponibilité des ressources, le daim peut adopter deux différentes stratégies : la défense de territoires (stations de rut) ou la stratégie de harem (défense de groupes de femelles ; CLUTTON-BROCK *et al.*, 1988 ; ALVAREZ, BRAZA, SAN JOSE, 1990 ; BIRGERSSON et EKVALL, 1997). Les femelles peuvent avoir un premier petit dès leur deuxième année de vie (entre 18 et 24 mois). La gestation dure environ 33 semaines (7,5-8 mois). Au début de l'été, les femelles s'isolent pour mettre bas un unique faon (CHAPMAN et CHAPMAN, 1969 ; SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991 ; COMIZZOLI, 2005). La période de mise-bas se situe entre la fin mai-début juillet avec un pic de naissance en juin (Figure 7 ; CHAPMAN et CHAPMAN, 1969 ; ALVAREZ, BRAZA, SAN JOSE, 1990 ; BIRGERSSON et EKVALL, 1997 ; AZORIT *et al.*, 2012).

Tout comme le cerf, l'habitat du daim est varié et se situe préférentiellement à l'interface de différents types de végétation (pâturages, landes, forêts). Il fréquente à la fois les secteurs boisés, les forêts mixtes, de conifères et de feuillus, ainsi que les garrigues, les prairies alpines et la toundra. Il est en revanche absent des zones froides polaires et subarctiques (CHAPMAN et CHAPMAN, 1980).

Les daims sont des herbivores brouteurs, en particulier au printemps et en été, période où les graminées peuvent constituer près de 60 % de leur apport alimentaire (CHAPMAN et CHAPMAN, 1969 ; THIRGOOD, 1996). En automne et en hiver, ils consomment régulièrement des feuilles, des glands et des fruits (CHAPMAN et CHAPMAN, 1969). Durant la période de végétation, entre avril et novembre, les daims vivent principalement sous le couvert forestier. En hiver, ils effectuent des déplacements fréquents dans les prairies (SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991).

Les populations de daims se structurent en trois types de groupes sociaux : les hardes de femelles, les hardes de mâles, et les hardes mixtes (SCHAAL, 1982). L'unité sociale de base est le groupe maternel composé d'une femelle adulte, de son jeune de l'année et, dans de nombreux cas, du jeune de l'année précédente. Les hardes mixtes sont des groupes composés d'au moins un mâle et une femelle adulte ou de groupes de jeunes sans individus adultes. L'hiver et le printemps sont des périodes où les compositions des groupes sont variables. En hiver, il est fréquent que plusieurs hardes familiales maternelles se regroupent temporairement en larges groupes de femelles. Des groupes mixtes hivernaux se forment aussi, associant les deux types de groupes précédents. La taille maximale des groupes est atteinte avant la poussée printanière de la croissance des nouvelles plantes puis au début de l'été, les groupes de femelles se dispersent lors de la mise-bas (SCHALL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991).

En général, la taille moyenne des groupes de daim est aussi toujours plus élevée pour les groupes qui occupent l'habitat ouvert que pour ceux qui occupent un milieu forestier. Le passage entre un milieu ouvert (prairie) et fermé (forestier) a pour effet un éclatement de ces groupes en unités plus petites. De plus, il y a une plus forte ségrégation sexuelle pour les groupes habitants des environnements forestiers que pour ceux d'habitats ouverts (SCHAAL, TEILLAUD, CAMPAN, 1991). Les groupes mixtes, composés de femelles et de jeunes mâles, se retrouvent plus fréquemment dans des environnements ouverts. Le daim a donc tendance à se regrouper en larges bandes dans les milieux ouverts. De plus, les groupes de mâles se rencontrent beaucoup plus fréquemment en milieu forestier que les groupes de femelles (SCHAAL, 1982).

L'organisation des groupes sociaux et les stratégies de reproduction du daim sont donc variables en fonction des caractéristiques spatiales et temporelles de l'habitat. La structure de la population est fortement influencée par les biotopes et les changements cycliques saisonniers du milieu (SCHAAL, 1982).

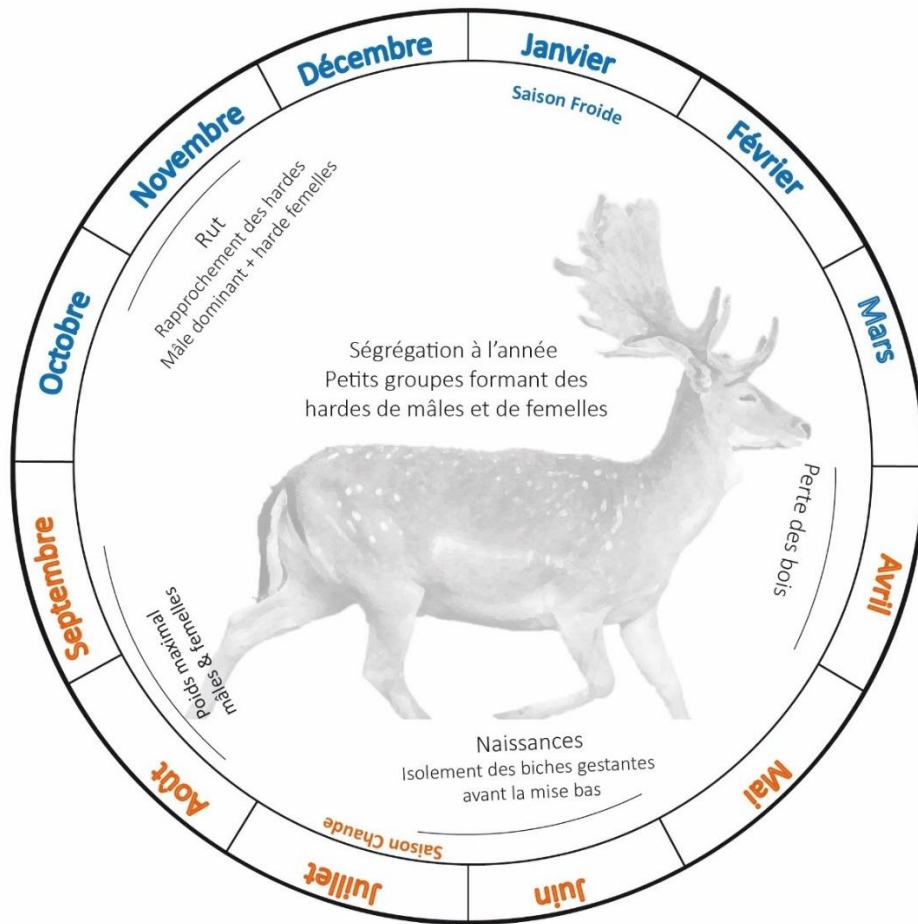


Figure 7 : Cycle annuel de l'éthologie du daim.

III. Archéozoologie

a. Définition et concepts

L'Archéozoologie est un domaine de la recherche en Archéologie qui étudie les relations (alimentaires, utilitaires, symboliques) de l'Homme avec l'Animal. Elle s'attache à comprendre les rapports entre les groupes humains et leurs environnements naturels, dans le but notamment d'identifier les pratiques de subsistance dans un milieu donné. Ces pratiques apportent des informations sur le statut économique ou culturel de l'animal dans les sociétés humaines passées (LYMAN, 2004 ; BRUGAL *et al.*, 2005 ; REITZ et WING, 2008 ; FONTANA, 2012).

Fortement interdisciplinaire, l'Archéozoologie utilise des approches et méthodes spécifiques, issues des sciences naturelles et sociales, telles que la biologie, la paléontologie, l'anatomie comparée, la taphonomie, la sclérochronologie, l'éthologie animale et l'anthropologie (culturelle et sociale ; REITZ et WING, 2008). Les vestiges fauniques (dents, os, bois, coquilles) sont des témoins des activités menées lors d'occupations anciennes.

À partir de leurs analyses macroscopique, microscopique, physique et chimique, les archéozoologues identifient les espèces exploitées, les stratégies d'acquisition (chasse, piégeage, charognage, collecte, élevage) et les modalités de gestion (sélection, transport, traitement, transformation, stockage, consommation) des ressources animales (viande, graisse, moelle, peaux, tendons, ivoire, os, lait, laine etc.), tout autant que leur degré de conservation dans les sites préhistoriques. La chaîne opératoire des activités d'exploitation des ressources fauniques (Figure 8) peut parfois être reconstituée à des degrés divers de précision et participe à la caractérisation du site en termes de fonction ou de zonation (habitat, site d'abattage, zones de rejets de déchets, etc. ; FONTANA, 2005, 2012).

L'ensemble des données apportent des informations importantes sur les modes de vie des populations humaines passées (subsistance, économie, mobilité, pratiques sociale et religieuse) et leurs relations avec les populations animales contemporaines (distributions géographiques, conditions paléoenvironnementales et paléoécologique ; BRUGAL *et al.*, 2005 ; REITZ et WING, 2008).

Le corps principal de ce travail de recherche se concentre sur les modalités d'acquisition du gibier (stratégies cynégétiques et saisonnalité). Les stratégies de transport et de traitement des carcasses ont été abordées seulement pour certains assemblages (cf. *infra*).

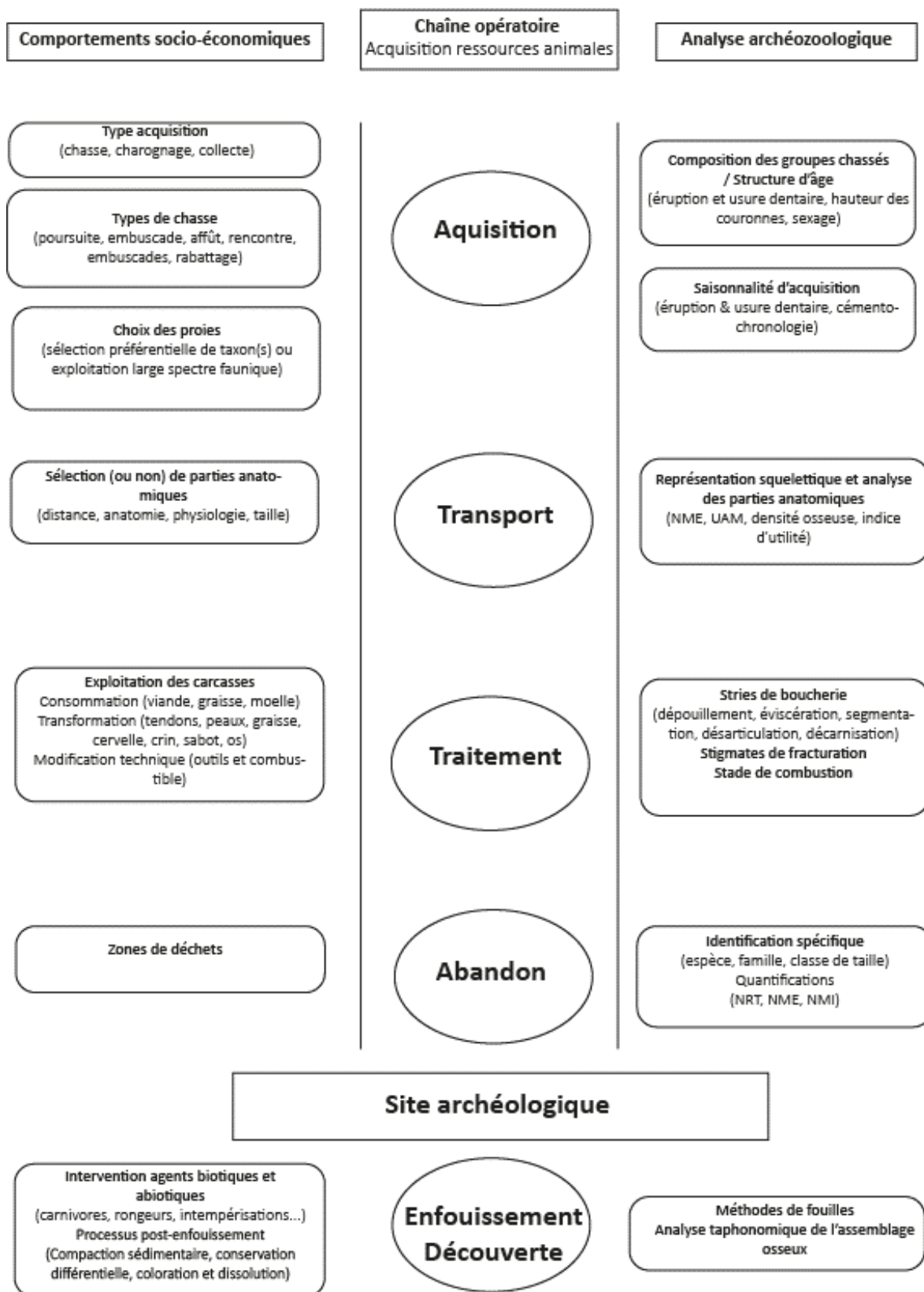


Figure 8 : Reconstruction simplifiée des comportements socio-économiques des groupes préhistoriques à travers l'identification des étapes de la chaîne opératoire de l'acquisition, exploitation et consommation des ressources fauniques par l'analyse archéozoologique. Schéma adapté de Brugal (1995) et Brugal *et al.* (2005).

b. Protocole général d'étude et choix du corpus

i. Corpus d'étude

Le corpus d'étude de cette thèse comprend les assemblages fauniques de 6 niveaux (ou couches)³ issus de 5 sites archéologiques rapportés au Paléolithique moyen (Moustérien). Nous avons réalisé une analyse exhaustive sur certaines collections (restes dentaires et osseux) alors que pour d'autres, en raison des contraintes temporelles de réalisation du doctorat et des altérations taphonomiques de certaines collections (conservation différentielle des restes osseux et dentaires), l'étude s'est restreinte aux restes dentaires :

- La grotte du Lazaret (Alpes Maritimes), Unité Archéologique 29 (UA 29), analyses archéozoologique et cémento-chronologique des restes dentaires ;
- L'abri de Pié Lombard (Alpes Maritimes), ensemble moustérien, étude archéozoologique et analyse cémento-chronologique ;
- L'abri de la Grotte Mandrin (Drôme), couches D et E, étude archéozoologique et analyse cémento-chronologique ;
- L'abri des Canalettes (Aveyron), couche 4, analyses archéozoologique et cémento-chronologique des restes dentaires ;
- Le site de plein air du Rescoundudou (Aveyron), couche 1 (C1), analyses archéozoologique et cémento-chronologique des restes dentaires.

ii. Déterminations des restes fauniques

Les restes fauniques ont été identifiés anatomiquement et taxinomiquement, ou attribués à des classes de taille, par comparaison avec une collection de référence (ostéothèque). Selon l'hébergement des collections, l'identification s'est déroulée au sein de plusieurs laboratoires d'accueil. Les collections de Pié Lombard, Mandrin et du Rescoundudou ont été analysées au LAMPEA (UMR 7269, Aix-Marseille-Université, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme d'Aix-en-Provence,), la collection des Canalettes au CEPAM (UMR 7264, Université Côte d'Azur, CNRS, Nice) et celle du Lazaret au Laboratoire de Préhistoire Nice-Côte d'Azur (UMR 7194 HNHP CNRS, MNHN / UPVD, Antenne IPH). Les acronymes des sites et nomenclature des restes dentaires sont détaillés dans la partie annexe de ce volume (partie 6, III, a, i. ii. iii.).

Le matériel ostéologique a été observé à l'œil nu mais aussi à l'aide de loupes afin de reconnaître et identifier les traces des activités humaines et les principaux types d'altérations (taphonomie) qui ont pu affecter l'intégrité de ces collections fauniques. Les restes squelettiques ont fait l'objet d'un enregistrement photographique macroscopique. L'identification des modifications anthropiques et/ou

³ Couche = unité stratigraphique qui peut comprendre un ou plusieurs niveaux d'occupations humaines.

d'autres prédateurs s'est faite dans un premier temps par une observation simple à la loupe, puis ces traces ont été confirmées et photographiées avec une loupe binoculaire Leica. Les identifications et observations du matériel faunique ont été enregistrées dans des bases de données standardisées (sous MS Excel), avec des entrées générales communes (clefs d'identification et d'altération), personnalisées à chaque niveau ou couche archéostratigraphique et chaque site. Seules les entrées pour la collection de l'UA 29 du Lazaret ont été réalisées dans une base de données relationnelle déjà existante, commune aux différents membres de l'équipe scientifique du site (<http://tautavel.univ-perp.fr/cgi-bin/archo.py>). Les divers acronymes et nomenclatures qui se réfèrent aux sites, niveaux et éléments anatomiques (os et dents) sont listés dans la partie annexe (annexe Archéozoologie a.).

iii. Processus taphonomiques

Plusieurs facteurs peuvent intervenir sur les restes squelettiques et dentaires accumulés dans les gisements archéologiques. Les premiers sont d'origine biotique, dus soit à l'activité humaine, soit aux actions d'animaux carnivores ou consommateurs d'os. L'assemblage faunique peut avoir été constitué par les hommes ainsi que par d'autres agents biologiques (carnivores, rapaces, rongeurs). Des processus abiotiques, physiques et/ou chimiques (action de l'eau, piégeage naturel) peuvent aussi avoir été la cause principale ou partielle de ces accumulations, et de leurs modifications. Ces ensembles peuvent subir de grandes transformations dans le temps, perdant leur intégrité initiale et donc une partie des informations. Il est donc déterminant de reconnaître tous les facteurs taphonomiques qui ont pu intervenir sur les accumulations osseuses, avant, pendant et après leur enfouissement dans les sédiments (BRUGAL, 1995).

La taphonomie est l'étude détaillée des processus depuis la mort des animaux dans la biosphère jusqu'à leur intégration dans la lithosphère, ainsi que l'exploration post-mortem des relations de conservation des restes organiques (fossiles) avec leur environnement externe (EFREMOV, 1940). La taphonomie comporte deux volets : la biostratinomie et la diagenèse.

La biostratinomie est l'étude des processus qui affectent les restes organiques entre le moment de la mort de l'animal et son enfouissement. La diagenèse est l'action des processus chimiques et physiques lors de l'enfouissement et du post-enfouissement de ces mêmes restes organiques.

Parmi les agents biotiques intervenants sur les restes osseux avant leur enfouissement, les carnivores sont aisément reconnaissables. Ils laissent des traces de dents sous forme de cupules (*pits* ; petites fosses), perforations (*puncture*) ou des sillons et rainures (*scores* : traces de dents qui laissent des sillons allongés) sur les os (HAYNES, 1983 ; CAMPMAS et BEAUVAL, 2008). Ils ont tendance à ronger les extrémités des os longs, laissant des bords dentelés et créant des tubes diaphysaires nommés cylindres. La présence d'os digérés, régurgités ou déféqués (altération par les sucs gastriques ou intestinaux), et de coprolithes est aussi indicatrice de leur impact sur l'assemblage osseux (FOSSE, 1997 ; FAITH, 2007 ; MALLYE, COCHARD et LAROULANDIE, 2008 ; FOURVEL *et al.*, 2012). Les rongeurs et les herbivores peuvent aussi « consommer » des os pour en récupérer par exemple les sels minéraux.

D'autres facteurs biotiques interviennent avant et après l'enfouissement, tels que les champignons, les plantes, les insectes et les bactéries, qui ont parfois des impacts biochimiques sur les restes osseux et dentaires (CHILD, 1995).

Dans les sites préhistoriques les modes de traitement anthropique des carcasses sont identifiés par l'observation et la quantification de différents critères liés aux techniques de fracturation et de prélèvement des tissus musculaires (NOE-NYGAARD, 1977). La fracturation a pour objectif de récupérer la moelle et la graisse osseuse. L'aspect d'une fracture sur os frais est caractéristique : la morphologie peut être transverse à l'axe de l'os, incurvée (spirale) ou droite avec une surface lisse (HAYNES, 1983 ; VILLA et MAHIEU, 1991). Ces fractures sont parfois accompagnées de traces d'impacts faites par un objet contondant (percuteur en général en pierre), visibles sous la forme d'encoches de percussion pouvant être associées à des stries créées lors du glissement du percuteur sur l'os au moment de l'impact (DOMÍNGUEZ-RODRIGO et YRAVEDRA, 2009).

La morphologie, l'emplacement et la distribution d'incisions par des outils tranchants nous renseignent sur la tâche effectuée (NOE-NYGAAR, 1977 ; HILL, 1979ab ; VILLA et MAHIEU, 1991 ; PATOU-MATHIS, 1997 ; NILSSEN, 2000 ; GALÁN et DOMÍNGUEZ-RODRIGO, 2013 ; SOULIÉ et COSTAMAGNO, 2017). L'analyse des traces de découpe tient compte du nombre de marques, de leur localisation sur l'os et les unes par rapport aux autres (isolées, éloignées, croisées ainsi que de leur orientation par rapport à l'axe de l'os (oblique, longitudinale, transverse), de leur morphologie et longueur (e. g. micro-stries internes, ou parallèles). Ces actions d'origine humaine peuvent laisser différentes marques : stries de découpe, de raclage ou de rainurage, impacts de percussion (HAYNES, 1983, 2002 ; STINER 1991 ; BLUMENSCHINE, CAPALDO et MAREAN, 1996 ; DOMÍNGUEZ-RODRIGO *et al.*, 2009ab). Les premières, souvent linéaires ou largement ondulées, ont des longueurs variables. Elles correspondent à des activités de dépeçage, éviscération, démembrement, décarnisation, ou à l'enlèvement du périoste (détail sous partie 1. II. e. iv.). Les incisions laissées par des outils lithiques ont une section caractéristique en forme de « V » et une micro-striation interne, ce qui permet de les distinguer des traces de dents de carnivores (section en « U »). Les marques de raclage sont des marques de découpe moins profondes, subparallèles, produites par un tranchant qui glisse le long de l'os, alors que les hachures sont le résultat de percussions faites avec une lame qui laisse de courtes et profondes coupures, généralement isolées et sans micro-striation interne (BLUMENSCHINE, MAREAN, CAPALDO, 1996).

En identifiant le stade de crémation d'un os (STINER, 1995), on peut distinguer deux pratiques : la cuisson et/ou l'utilisation des restes osseux comme combustible. La couleur est d'abord liée à une combinaison de facteurs (intensité de la flamme, durée d'exposition...). L'exploitation des restes en tant que combustible n'a pas été réalisée dans ce travail car elle nécessite une recherche à part entière (analyse des rapports entre type des restes brûlés vs. non brûlés, stades de coloration, nature histologique du matériel concerné, sous-représentation de certaines parties ; STINER *et al.*, 1995 ; NICHOLSON, 1996 ; BENETT, 1999 ; THÉRY-PARISOT et COSTAMAGNO, 2005 ; THÉRY-PARISOT, 2002 ;

THÉRY-PARISOT, CHABAL et COSTAMAGNO, 2010). Seules les informations de base ont été relevées dans nos bases de données : degrés de carbonisation (couleur noire à marron) ou de calcination (couleur gris à blanc).

Une fois abandonnés par les hommes et les animaux, de nombreux facteurs abiotiques interviennent sur les restes squelettiques. Avant leur enfouissement, ce sont principalement des actions climato-édaphiques regroupées sous l'appellation « intempérisation » ou *weathering* (BEHRENSMEYER, 1978). L'os cortical ayant une structure laminaire, des marques de desquamation (fissures longitudinales, ruptures et exfoliation de la surface) et de décoloration se produisent lorsque l'os est encore à la surface ou enfoui peu profondément dans le sol. L'os est donc sujet à l'action du soleil, du vent (abrasion éolienne), de la pluie (érosion mécanique et/ou altération chimique), des acides humiques et de l'effet des racines végétales (vermiculations) ainsi que des cycles de gel/dégel (GUADELLI, 2008). D'autres altérations - stries, fragmentation et autres actions mécaniques - peuvent aussi être causées par la compaction sédimentaire, le piétinement (*trampling*)⁴, la circulation de l'eau ou la solifluxion⁵ (SHIPMAN et ROSE, 1984 ; OLSEN et SHIPMAN, 1988 ; DOMÍNGUEZ-RODRIGO *et al.*, 2009). On peut enfin observer des colorations plus ou moins importantes causées par des oxydes de manganèse ou autres oxydes présents dans le sol (LÓPEZ-GONZÁLEZ, GRANDAL-D'ANGLADE et VIDAL-ROMANÍ, 2006).

iv. Traitement des carcasses

La boucherie constitue un sous-système de la chaîne opératoire de l'exploitation des ressources fauniques par les groupes humains, qui regroupe les activités de traitement et de consommation. Si le but premier de l'exploitation d'une carcasse est alimentaire (viande, organes, graisse et moelle osseuse), un large panel de ressources peut être exploité (os, corne, sabot, bois, tendons, peau, crins, cervelle) à des fins utilitaires ou symboliques (i.e., combustible, outils, armes, colles, imperméabilisants, liens, vêtements, ornements ; BRUGAL *et al.*, 2005). L'exploitation des ressources dans des but non alimentaire doit donc aussi être prise en compte lors de l'interprétation des parties anatomiques présentes sur le site et permet de nuancer les résultats obtenus par les indices d'utilité présentés précédemment.

Les activités de boucherie sont dépendantes de facteurs sociaux, économiques et culturels. La manière dont un groupe conduit ces activités est influencée par des variables socio-culturelles (tabous alimentaire, pratiques religieuses), économiques (besoins nutritifs, matières premières, stockage) et environnementales, telles que la disponibilité de la ressource, sa qualité nutritionnelle (âge, saisonnalité)

⁴ Le *trampling* est créé par des mouvements spatiaux horizontaux, verticaux ou de rotation ainsi que des cassures physiques et des modifications de la surface de l'os. Les mouvements horizontaux sont dus à la compaction du sédiment ou mouvements verticaux, à la pression des pieds sur l'os qui le pousse dans un sol meuble (surtout dans sédiment sableux et sec).

⁵ Sous un climat froid, sans couverture végétale, le cycle de gel/dégel entraîne des mouvements verticaux ou des glissements de terrain sur les zones pentues.

et la distance depuis le lieu d'abattage jusqu'au lieu de résidence (SOULIER et COSTAMAGNO, 2016 ; COSTAMAGNO *et al* 2019).

L'analyse des traces anthropiques sur les restes squelettiques (stries, fracturation, brûlures) en contexte archéologique apporte des précieuses informations sur les activités de transformation de ressources fauniques par les sociétés humaines passées. Elle permet de retracer les différentes étapes de la chaîne opératoire du traitement des carcasses : éviscération (rejet ou récupération des abats et du sang), dépouillement (enlèvement de la peau), démembrement et désarticulation (segmentation en quartiers), décarnisation (récupération de la chair et du gras), récupération d'autres sous-produits (p. ex. tendons) et fracturation (graisse et moelle osseuse, cervelle). Le traitement de la carcasse d'un animal commence généralement sur le site d'abattage (*kill-site*). Les premières étapes, actions d'éviscération et de dépouillement. Elles peuvent être complétées par le dépeçage de l'animal (mise en quartier) afin d'en faciliter le transport jusqu'au campement (permanent ou temporaire, de base ou résidentiel) où sera effectuée une boucherie secondaire plus importante afin de récupérer l'ensemble des ressources désirées (BRUGAL *et al.*, 2005 ; COSTAMAGNO *et al.*, 2019).

L'interprétation des traces de boucherie a été réalisée à partir des descriptions faites par Brugal et collaborateurs (2005) et du référentiel de stries de boucherie établie par le PCR « Des traces et des Hommes » (SOULIER et COSTAMAGNO 2016 ; COSTAMAGNO *et al.*, 2019).

c. Quantifications

i. Quantifications primaires

Les restes analysés peuvent être quantifiés selon divers paramètres anatomiques et taxinomiques.

Dans un premier temps, les restes sont décomptés selon des quantifications primaires : Nombre de Restes Total (NRT), Non Déterminable (ND, esquilles), Nombre de Restes Déterminés anatomiquement (NRDa) et Nombre de Restes Déterminés anatomiquement et taxinomiquement (NRDt). Dans ce travail, nous avons choisi d'attribuer les restes d'ongulés comptabilisés en NRDa à différentes classes de taille : petite (chevreuil, chamois, sanglier), moyenne (bouquetin, renne, cerf et hydrontin) et grande (aurochs, bison, cheval, mégalocéros). Les très grandes tailles (rhinocéros, éléphants, hippopotames) n'apparaissent pas dans ce travail car elles sont peu présentes dans les assemblages étudiés et souvent très peu représentées dans les sites archéologiques du Paléolithique moyen du Midi de la France. Chacune de ces unités quantificatives comporte des biais importants à prendre en compte pour l'interprétation des assemblages (LYMAN, 1979 ; GRAYSON, 1979 ; BRUGAL *et al.*, 1994).

Le NRDt est une unité qui ne permet pas de pallier le problème d'interdépendance des restes. Elle est aussi fortement affectée par la fragmentation (p. ex. : boucherie, fracturation aléatoire ou délibérée, techniques de collecte sur le terrain, conservation différentielle...). L'interdépendance des restes est problématique car il est difficile de savoir si les fragments d'éléments retrouvés en contexte archéologique sont des unités individuelles ou si elles appartiennent à l'origine à un même élément squelettique ou individu (GRAYSON, 1973). Le Nombre de Reste ne doit pas donc être utilisé seul, mais nécessite d'être complété par des paramètres de quantification qui pondèrent l'interdépendance, telle que le Nombre Minimal d'Individus et le Nombre Minimal d'Éléments.

ii. Unités quantitatives dérivées

Le Nombre Minimal d'Individus (NMI) est le nombre minimal de sujets d'un taxon particulier dans l'assemblage faunique. Il prend en compte, pour chaque taxon, l'ensemble du matériel squelettique. Le NMI d'une espèce est basé sur le NME (voir *infra* ; GRAYSON, 1979 ; LYMAN, 1994 ; REITZ et WING, 2008). Deux types de NMI sont communément utilisés : le NMI de fréquence (NMI_f) et le NMI de combinaison (NMI_c). Le NMI_f est le plus simple, basé sur l'observation de la symétrie du squelette des vertébrés. C'est le nombre maximal d'un élément anatomique en tenant compte de sa latéralité. On peut affiner cette première indication en considérant les appariements, l'âge (degré de fusion, éruption et usure dentaire), le sexe et la taille de l'animal inférés à partir des éléments squelettiques. Il s'agit alors du NMI de combinaison (NMI_c). Les restes dentaires, en raison de leur meilleur potentiel de conservation et de leur forte valeur informationnelle (âge, sexe), sont particulièrement utiles pour calculer le NMI_c. Le NMI comporte certains biais interprétatifs. Le NMI induit la présence d'un animal entier alors même qu'il est parfois représenté par un unique élément. Un taxon représenté par un seul

reste (= un seul individu) pourra avoir le même NMI qu'un autre taxon ayant un NRDt élevé. Les valeurs du NMI sont influencées par la dimension spatiale du site archéologique. Elles doivent être calculées en prenant en compte les zones différentielles de traitement ou de rejet de certaines parties anatomiques. De plus, le NMI ne permet pas de prendre en compte certains comportements humains particuliers, tels que la sélection et le transport de certaines parties de carcasses (i.e. parties anatomiques) ou les problèmes de conservation différentielle liés à la différence de densité osseuse des éléments squelettiques.

L'utilisation du Nombre Minimal d'Élément est complémentaire du NMI. Cette unité dérivée permet de mesurer plus précisément les fréquences des taxons dans un assemblage faunique.

Le NME prend en compte les parties anatomiques de l'animal et non l'animal entier (BINFORD, 1978). Il permet de mesurer les fréquences des portions squelettiques pour un taxon donné (LYMAN, 1994) afin de mettre en avant le traitement différentiel des parties anatomiques selon leur utilité. Le NME permet ensuite d'exprimer les données en « Unité Animale Minimale » (UAM).

L'UAM s'obtient en divisant le NME par le Qsp (coefficient spécifique d'une unité anatomique), i.e. le nombre de fois où l'élément concerné est présent dans le squelette (LYMAN, 1994). Cette unité dérivée peut s'utiliser comme telle, ou sous une forme standardisée exprimée comme suit : %UAM (valeur de l'UAM pour un élément donné / valeur la plus élevée des UAM du taxon x100). L'UAM est particulièrement utile afin d'identifier si certains processus taphonomiques, actions anthropique ou animales, ont pu biaiser la représentation des restes osseux de l'assemblage anatomique (conservation différentielle). Elle a aussi été développée afin de rechercher les techniques de démembrement des carcasses et le transport différentiel (BINFORD, 1978).

Nous avons calculé ces unités quantitatives pour chaque taxon des niveaux étudiés (données détaillées sous forme de tableaux annexes en partie 6, III, b, c et d de ce volume). Les NME et les UAM ont été calculés seulement pour les espèces principales, les plus abondantes et les plus significatives dans les assemblages étudiés.

d. Quantification des parties anatomiques

Nous avons analysé les assemblages fauniques en trois étapes : identification des principaux phénomènes taphonomiques (conservation différentielle) ; identification des séquences de modification des carcasses, c'est-à-dire l'observation de sous-représentations ou surreprésentations des parties squelettiques induites par la sélection (transport différentiel) ; détermination des stratégies et saisonnalité d'acquisition des ressources fauniques (nombre d'individus et leurs âges).

En effet, lors de l'interprétation d'un assemblage faunique d'origine anthropique, les archéozoologues sont confrontés au problème suivant : le lieu d'acquisition du gibier n'est pas forcément le même que celui du traitement et de la consommation et donc du lieu de découverte. Il peut y avoir consommation et abandon d'une partie de la carcasse directement sur le site d'abattage (traitement boucher primaire). Dans le cas où le traitement et la consommation des carcasses se font dans une temporalité et un lieu différés, les proies sont emportées (entières, en tronçons ou seulement certaines parties choisies) jusqu'au campement du groupe.

i. Représentations squelettiques

Un premier traitement de l'animal (boucherie primaire) peut se faire sur le lieu même de l'abattage, avant transport de la carcasse ou de portions vers un lieu de vie (camps résidentiel ou temporaire, halte de chasse) ; les chasseurs qui tuent leurs proies à une certaine distance du camp sont donc confrontés au problème du transport des carcasses (BINFORD, 1978 ; BUNN, BARTRAM et KROLL, 1988 ; O'CONNELL et MARSHALL, 1989 ; O'CONNELL, HAWKES, JONES, 1990 ; BRUGAL, 1995).

Un choix peut alors être fait en fonction du nombre d'animaux abattus, de leur taille et de leur poids (PERKINS et DALY, 1968). Les carcasses d'animaux de petite taille sont facilement ramenées entières au camp alors que les plus gros animaux peuvent être mises en quartiers (tronçons) pour faciliter le transport. Les chasseurs peuvent aussi choisir de n'emporter que certaines parties, les plus nutritives ou utilitaires (LYMAN, 1994). Ces décisions de transport sélectif se font majoritairement en fonction des parties animales qui ont le meilleur rendement pour une variété d'usages potentiels et qui dépendent des besoins économiques et culturels d'un groupe (BINFORD, 1978).

L'analyse des représentations squelettiques présentes dans un assemblage est représentative des denrées (viande, moelle et graisse osseuse) recherchées préférentiellement par les chasseurs (BINFORD, 1978 ; METCALFE et JONES, 1988 ; KLEIN, 1989 ; LYMAN, 1994 ; BRUGAL *et al.*, 2005).

Nous avons exprimé les représentations squelettiques sous forme de dessins et de graphes. Elles permettent de comparer et d'interpréter visuellement les fréquences des parties anatomiques entre plusieurs taxons de l'assemblage ou entre différentes unités quantitatives. Les taxons principaux sont présentés sous forme de squelettes vectorisés (<https://archeozoo.org/archeozootheque/>) et l'abondance d'un élément dans le squelette est exprimée en %UAM. Les données utilisées sont détaillées en partie

annexe de ce volume (6. III. b et c). Nous avons utilisé l'UAM parce que, comme expliqué plus haut, elle permet de pallier le biais de représentation différentielle du NRDt. Elle a néanmoins pour inconvénient principal d'exclure les Restes seulement Déterminés anatomiquement et donc, tous les fragments non identifiables à un élément particulier (p. ex. : fragment de vertèbre, fragment de stylopoide...).

Nous avons utilisé des représentations squelettiques en courbes graphiques en NRDa afin de pallier le manque de visibilité de ces restes peu diagnostiques. Exprimer ces restes par classes de taille permet de mettre en miroir les représentations en %UAM et en NRDa.

Ces représentations offrent l'avantage d'identifier aisément les sur- ou sous-représentations de certaines parties squelettiques, pour les mettre ensuite en relation avec certains comportements humains (p. ex. : transport sélectif) ou de biais (identification et conservation différentielle) comme indiqué ci-après.

ii. Conservation différentielle : densité des parties squelettiques

L'abondance des restes fauniques dans un site archéologique peut aussi dépendre des conditions et durées des accumulations ainsi que des facteurs taphonomiques et des processus de fossilisation des restes. Ces facteurs multiples exercent une influence déterminante sur la représentativité des restes.

Comme les éléments anatomiques n'ont pas tous la même densité osseuse, il se produit un effet de conservation différentielle entre les restes d'un même squelette (p. ex. cartilage intercostal *vs.* os pétreux), entre individus d'âges différents (fœtus et juvénile *vs.* adulte) ou d'espèces de taille différente (i.e. chevreuil *vs.* Aurochs) et même au sein d'un même élément (épiphyses *vs.* diaphyses). Les restes des restes d'individus jeunes, qui ont une composition structurale moins dense (tissu osseux moins minéralisé), se conservent moins que ceux d'individus matures (LYMAN, 1984).

Il est donc important de prendre en compte ce facteur de densité avant d'interpréter les restes en termes d'utilité nutritive (LYMAN, 1984, 1985). Pour notre analyse, nous avons associé une valeur de densité structurale osseuse à chaque partie d'élément pour les principaux taxons (voir annexes partie 6, III, b, c et d ; LYMAN et LYMAN, 1994 ; KREUTZER, 1991 ; LAM, CHEN, PEARSON, 1999).

L'abondance des restes (exprimée en %UAM) est mise en corrélation avec ces valeurs et testée statistiquement (test de corrélation). De la même façon, nous avons testé les valeurs des UAM avec différents indices d'utilité (voir section suivante). Le test statistique de corrélation « *Rho* de Spearman » nous a permis de tester l'intensité de la liaison entre deux variables quantitatives et de valider l'existence d'un lien entre elles. Les traitements statistiques de l'ensemble de ces données ont été réalisés avec le logiciel libre de traitement des données statistiques 'R' (4.0.0) en utilisant l'interface Rcmdr.

iii. Indices d'utilité

L'exploitation d'une carcasse relève de nombreux contextes et décisions faites en particulier en fonction de la stratégie d'acquisition (chasse *vs.* charognage), type de chasse (individuelle *vs.* collective) et des ressources préférentiellement désirées (BINFORD, 1978, 1988 ; BRUGAL, 1995). La préférence

d'une ressource par rapport à une autre peut exprimer des besoins nutritifs (viande, graisse, cervelle, moelle) et/ou utilitaires (peaux, tendons, os) particuliers.

Les stratégies d'acquisition des ressources animales peuvent refléter des décisions prévisionnelles (saisonniers et planifiées), provisionnelles (transport d'une partie de la nourriture et de sous-produits animaux), et culturelles des groupes humains (BRUGAL, 2006). Elles peuvent aussi dépendre des variations saisonnières dans la disponibilité du gibier (organisation sociale, migration et densité, régime alimentaire, période de reproduction) et leur qualité nutritionnelle (état physiologique) dans l'environnement (SPETH et SPIELMANN 1983 ; SPETH 1987 ; BRUGAL, 1995), sans oublier les conditions climatiques.

Les indices d'utilité expriment l'utilité économique des carcasses en fonction des ressources alimentaires et caloriques recherchées. Une valeur est attribuée à une partie anatomique en fonction de la quantité de la ressource carnée qu'elle apporte (viande, graisse, moelle). L'analyse des résultats qu'ils apportent à l'échelle de la carcasse reflètent les différentes stratégies mises en œuvre par les hommes dans l'utilisation des ressources animales (BINFORD, 1978).

Nous avons appliqué ces approches aux taxons les plus représentés dans le spectre faunique et, comme pour la densité, chaque valeur des indices a été associée avec le %UAM correspondant (voir annexe partie 6, III, b, c et d).

Les indices d'utilité générale (Tableau 1) dérivés du GUI (*General Utility Index*) sont une combinaison de plusieurs indices (*Meat Utility Index*, *Marrow Index* et *White Grease Index* ; METCALFE & JONES, 1988).

Nous avons utilisé le MGUI (*Modified General Utility Index*) du caribou pour le cerf et celui du mouton pour bouquetin ; le (s)FUI (*Food Utility Index*) pour le cheval et l'(s)AVGFUI (*Food Utility Index Model*) pour le bison (BINFORD 1978, 1981 ; OUTRAM, 1998 ; EMERSON, 1993).

Les indices de viande, graisse et moelle du cerf et du bouquetin sont également issus des données proposées par Binford (1978).

Pour le bison, le *Total Fat* (s)MAVGTF, et l'indice de moelle (s)AVGMAR proviennent de l'étude d'Emerson (1993), et l'indice de graisse osseuse des os longs de celle de Brink (1997).

Enfin, seuls les indices de viande et de moelle sont disponibles pour le cheval (OUTRAM et ROWLEY-CONWY, 1998).

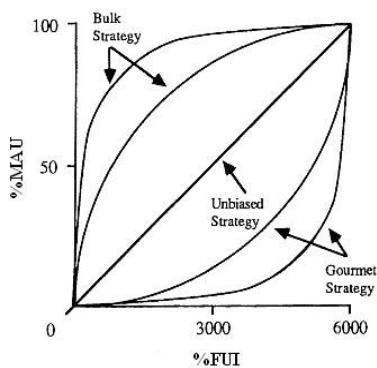
Partie 1 : Archéozoologie

Taxons	Indices	Appellations	Références
Cheval	(s)FUI MUI MI	<i>Food Utility Index</i> (utilité générale) <i>Meat Utility Index</i> (Indice de Viande) <i>Marrow index</i> (moelle)	Outram (1998) Outram et Rowley-Conwy (1998)
Bison	(s)AVGFUI (s)MAVGTF (s)AVGMAR (S)MAVGMAR	<i>Food Utility Index Model</i> (utilité générale) <i>Averaged Total Fat Model</i> (gras) <i>Averaged Marrow Fat Model</i> (moelle) <i>White Grease Fat</i> (graisse osseuse)	Emerson (1995) Brink (1997)
Cerf et bouquetin	MGUI MUI MI WGI	<i>Modified General Utility Index</i> (utilité générale) <i>Meat Utility Index</i> (viande) <i>Moelle Index</i> (moelle) <i>White Grease Index</i> (graisse osseuse)	Binford (1978)

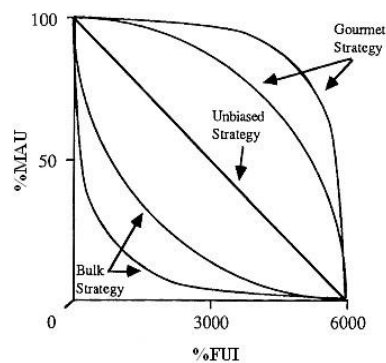
Tableau 1 : Tableau récapitulatif des indices utilisés selon les taxons et références correspondante. Riders (s) : éléments peu nutritifs attachés à une partie anatomique (phalanges, phalanges vestigiales, métapodes vestigiaux).

Des modèles de courbes relationnelles ont été développés à partir de ces indices et sont généralement utilisés afin de reconnaître et comparer différentes stratégies de transport (Figure 9) :

- * Stratégie de « Masse » (*Bulk Strategy*) : tous les éléments sont transportés sauf ceux de moindre utilité ;
- * Stratégie « gourmet » (*Gourmet Strategy*) : les parties anatomiques qui ont le plus fort rendement nutritif sont les mieux représentées. Cela démontre un choix très sélectif dans l'acquisition et le transport des parties les plus nutritives vers le site de consommation ;
- * Stratégie « indifférenciée » (ou *Unbiased Strategy*) : transport en proportion directe de leur utilité économique.



Fréquences relatives des parties enlevées du site d'abattage en relation avec les valeurs de FUI.



Fréquences relatives des parties abandonnées sur le site d'abattage après boucherie primaire en relation avec les valeurs de FUI.

Figure 9 : Courbes reflétant les stratégies de transport de Binford, adaptées de Metcalfe et Jones (1988).

La comparaison des tendances principales obtenues avec les modèles théoriques généraux aide à interpréter les choix stratégiques dans la sélection et le transport du gibier, et à identifier certains comportements économiques et culturels des groupes préhistoriques.

Les différentes quantifications et les abréviations des éléments utilisées dans les tableaux et graphes sont détaillées par sites, niveaux et taxons dans la partie annexe en fin de ce volume (partie 6. III. a, b, c et d).

e. Détermination macroscopique de l'âge des individus

Les stades ontogéniques peuvent nous indiquer, avec plus au moins de précision, l'âge qu'avait un individu à sa mort, et donc déterminer les périodes de mortalité des taxons. Pour cela, nous nous basons sur l'observation des stades de croissances osseuses (fusion des épiphyses), les dates de remplacement de la dentition lactéale par la denture permanente (éruption dentaire) et les stades d'attrition de la dentition au cours de la vie de l'animal (usure dentaire) issue de l'étude de populations d'ongulés actuelles référentes (voir Partie 1. III. f).

i. Restes osseux

Chez les vertébrés, le développement corporel suit une chronologie marquée par des stades de croissance différentiels selon l'élément anatomique considéré (BARONE, 1976). Chez les mammifères, la formation et le développement de l'os relèvent de processus d'ostéogenèse et d'ossification qui se mettent en place dès la période fœtale, et qui sont continus au cours jusqu'à l'âge adulte. Même lorsque l'individu est mature, les structures osseuses ne cessent d'être remodelées et soumises à des changements qui sont marqueurs du temps écoulé dans la vie d'adulte. À partir des dates de soudure des épiphyses des os (non fusionnés, en cours de fusion, soudures encore visibles, et fusionnés), particulières à chaque espèce et selon les extrémités des éléments, nous pouvons obtenir une fourchette indicatrice⁶ de l'âge d'un individu (MONKS, 1981).

Dans ce travail, nous avons utilisé la chronologie des stades d'épiphysation du squelette de cerf élaborée par Mariezkurrena (1983) et celle du daim (*Dama dama*) par Purdue (1983) et par Carden et Hayden (2002). Les données pour le bouquetin sont issues de Serrano *et coll.* (2004). Le matériel postcrânien du bison a été étudié en prenant comme référence le bison américain (*Bison bison*, SPIESS, 1979) et le bison européen (*Bison bonasus*, Koch, 1935 in JULIEN, 2011). Enfin, les données du cheval sont issues du référentiel établi pour les animaux domestiques par Barone (1976). Pour le chevreuil et le sanglier, les données référentes sont issues respectivement de Tomé (1999), Bridault *et al.*, (2000). Quelques restes de fœtus et/ou néonataux ont été identifiés. Ces éléments sont difficilement reliables à des âges précis mais plutôt à des stades de développement (I, II et III) de la structure de l'os en formation (HABERMEHL, 1975 ; PRUMMEL, 1987 ; NIETO, 2010). Ils peuvent apporter des informations sur le sexe de proies chassées (femelles gravides) et la période d'acquisition (stade de gestation).

⁶ Terminus *ante quem* et *post quem*.

L'observation des différents stades de croissance des os fournit alors des âges du stade fœtal jusqu'à la fin de la croissance squelettique de l'individu (Figure 10).



Figure 10 : En haut : restes de fœtus de cheval, phalange I à plusieurs stades de développement (corps au stade I et épiphyse au stade II. : Stade 1 (supérieure) ; Id : MAN04E1241 et MAN10E2239, Mandrin couche E). En bas : épiphyse distale de tibia gauche de cheval (MAN11E9 ; Mandrin couche E).

ii. Éruption et usure dentaire

Les dents sont souvent abondantes dans les sites archéologiques. Les tissus durs qui les composent (émail, dentine, cément) comprennent de 69 à 90% de matière inorganique (HILLSON, 2005). La composition et la structure de ces éléments permettent souvent une meilleure conservation que les restes osseux (Figure 11).

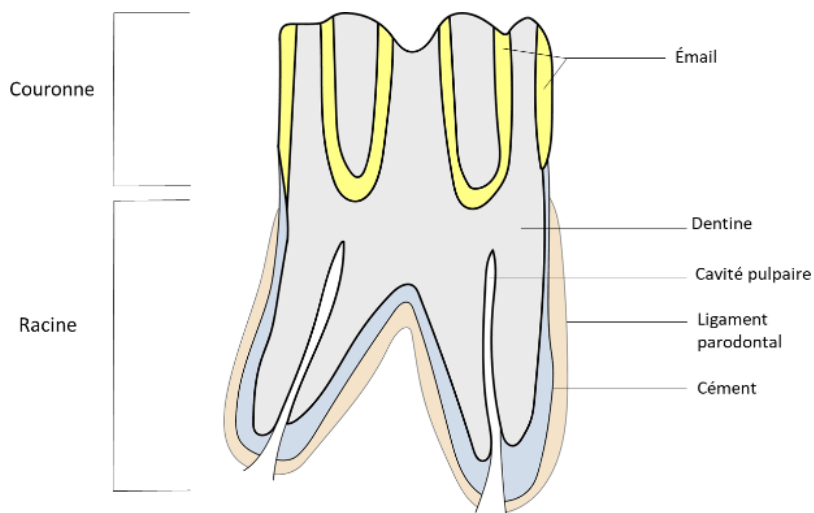


Figure 11 : Schéma d'une dent d'herbivore (d'après HESSE et WAPNISH, 1985 et NAJI et al, 2015).

Comme expliqué précédemment, les dents de juvéniles sont remplacées par des dents d'adultes chez la majorité des mammifères. La temporalité de l'éruption et du remplacement de la denture lactéale par la définitive est bien connue pour certaines espèces actuelles. De plus, les espèces sauvages ont une période de mise-bas bien circonscrite dans le temps, c'est-à-dire que les petits naissent sur un temps relativement court et à une même période de l'année, le plus souvent au printemps. En transposant ces connaissances aux populations passées, il nous est possible pour les jeunes individus d'estimer l'âge du décès au mois près et donc de déterminer la saison de mort de l'animal. C'est une information cruciale car elle permet de connaître les périodes d'acquisition de ces taxons et *in extenso*, de fréquentation du site. Mais interpréter une occupation à partir des restes dentaires des juvéniles présente plusieurs limites. En effet, ces restes sont particulièrement sensibles aux problèmes de conservation différentielle et seront plus impactés par les différents agents taphonomiques, entraînant ainsi des problèmes de représentativité.

Il faut aussi prendre en compte qu'une partie des très jeunes individus présents, en particulier pour les petits ongulés (chevreuil, chamois, bouquetin, daim), ne reflètent pas forcément une acquisition par l'Homme mais peuvent aussi être celle des grands carnivores.

De plus, les couches archéologiques sont dans la grande majorité des cas, en particulier au Paléolithique moyen, des palimpsestes d'occupations, correspondant à plusieurs séjours différenciés et cumulés de groupes humains dans le temps. Un niveau d'occupation humaine peut avoir enregistré des venues à plusieurs moments de l'année avec des objectifs différents. Selon la saison et la ressource désirées, les individus ciblés peuvent varier. En effet, les très jeunes individus, qui sont les indicateurs les plus précis de la saisonnalité, ne seront pas forcément sélectionnés pour leur viande et leur graisse. Ils peuvent refléter des stratégies cynégétiques saisonnières orientées sur des troupeaux de femelles suitées et n'être qu'une conséquence collatérale de l'acquisition des individus adultes. La présence de juvéniles dans un assemblage peut à la fois être indicatrice de stratégies de chasse non spécifique, de type « rencontre », ou, au contraire, refléter un intérêt particulier pour un produit spécifique.

En complémentarité de l'éruption dentaire, l'attrition dentaire est aussi indicatrice de l'âge des animaux. L'action de mastication a pour effet l'usure occlusale continue de la dent. Le régime alimentaire des herbivores, basé sur une nourriture en grande partie fibreuses produit une forte abrasion et les changements sont visibles rapidement à la surface de la dent. On peut estimer la classe d'âge d'un animal (jeune adulte, adulte ou vieil adulte) en fonction de l'aspect morphologique (ou morphoscopique) de la surface occlusale de la dent (+/- usée), mais aussi en mesurant la hauteur de la dent (biométrie, cf. section suivante).

Nous avons estimé les âges à partir du matériel dentaire du cerf et du daim à partir des travaux de Lowe (1967), Brown et Chapman (1990, 1991a, b et c) pour l'éruption dentaire et Riglet (1977) pour les stades d'usure dentaires. Les références pour les caprinés sont issues de Vigal et Machordom (1985), Couturier (1962), Pérez-Barberia (1994) et Pérez-Barberia et Mutuberria (1996). Pour le cheval, les estimations ont été réalisées à partir de Barone (1997), Guadelli (1998) et Bignon (2006). Pour les

bovinés (aurochs et bison) ce sont les référentiels de Barone (1997), Wegrzyn et Serwakta (1984) et Brugal et David (1993). Nous avons utilisé les études de Bouchud (1959) ; Spiess (1979) et Miller (1972) pour le renne ; Tomé, (1999) pour le chevreuil et Bull et Paynes (1982 *in* HILLSON, 2005) pour le sanglier.

Enfin, une méthodologie commune a été appliquée aux dents d'ongulés. Elle permet l'attribution des restes dentaires à des classes d'âge relatives en se basant sur des stades d'usures (1 à 7 ; Figure 12), qui vont du développement de la dent (bourgeon, stade 1) à l'usure totale de la couronne (stade 7 ; RIVALIS, 2004 ; MAGNIEZ, 2010). Les correspondances des abréviations des éléments dentaires sont détaillées dans la partie annexe de ce volume (partie 6. III. iii.).



Figure 12 : Exemples de différents stades d'usure. À gauche : mandibule gauche de jeune renne avec dP3-dP4-M1-(M2) (MAN05E143 ; Mandrin couche E). Au centre : mandibule droite de bouquetin adulte avec P3-P4-M1-M2-M3 (PL-B5-MA2-3153 ; Pié Lombard). À droite : mandibule droite avec M1-M2-M3 de chevreuil adulte âgé (10ESVE 2173 ; Mandrin couche E).

iii. Biométrie des restes dentaires

L'estimation de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne dentaire s'applique à la plupart des ongulés herbivores et se base préférentiellement sur la hauteur de certaines dents jugales mandibulaires et maxillaires (dP3, dP4, P3, P4, M1, M2, M3 ; KLEIN *et al.*, 1981 ; KLEIN, ALLWARDEN, WOLF, 1983 ; STEELE, 2003, 2004, 2005 ; FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003). Ces méthodes biométriques s'appuient sur la relation entre la décroissance de la hauteur et l'âge individuel selon un modèle mathématique prédictif. Le stade d'usure des dents archéologiques est comparé à des référentiels propres à l'espèce en question et composés d'animaux dont l'âge est connu (MORRIS, 1972).

Le principal désavantage de cette méthode est qu'il dépend de la nature abrasive de la nourriture consommée (REITZ et WING, 2007).

La méthode quadratique « *Quadratic Crown Height* » (KLEIN *et al.*, 1981, 1983 ; KLEIN et CRUZ-URIBE, 1984 ; STEELE, 2006) considère la hauteur de la face linguale de la couronne des dents jugales maxillaires ou mandibulaires. Elle correspond à la distance minimale entre la surface occlusale (au protoconide) et la jonction émail/dentine (collet). Cette méthode comporte cependant des limites et un biais important en faveur des classes les plus jeunes qui amène à une sous-estimation des âges, en particulier lorsqu'appliquée à des restes dentaires isolés (GIFFORD-GONZALEZ, 1991). Le modèle mathématique a pour prérequis la hauteur de la couronne des dents concernées (M1, M2, M3) avant qu'elles ne commencent à s'user (stade 0 d'usure). Cela signifie qu'il nous faut obtenir les hauteurs des couronnes des molaires mandibulaires non usées (stade 3) pour chaque assemblage (population) archéologique étudié. En vue de comparaison futures, nous avons choisi d'employer la méthode de Klein *et al.* (1981) car c'est celle qui a été utilisée par P. Valensi pour établir les classes d'âge des cerfs de l'ensemble des niveaux du Lazaret. Par souci d'homogénéité des données dans ce travail, nous avons tenté de l'appliquer aux restes de bovidés et de cervidés des cinq sites étudiés. Pour les grands bovidés, la méthode de Ducos (DUCOS, 1968 ; HELMER et MONCHOT, 2006) a été ajoutée à titre de comparaison. Les hauteurs de couronnes non usées (Cho) n'était pas toujours disponible pour certaines collections. Pour pallier ce manque, nous avons utilisé celles des collections du Lazaret et des Canalettes.

Enfin, pour le cheval, nous avons utilisé le modèle de Fernandez (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003 ; FERNANDEZ, 2009). En comparant la valeur de la hauteur dentaire mesurée avec les données établies par le modèle, nous obtenons une estimation de l'âge moyen avec des marges d'erreur.

Dans les sites archéologiques fortement anthropisés ou soumis à d'importants processus taphonomiques, l'application des méthodes biométriques peut être limitée par la perte de l'intégrité des couronnes dentaires. En particulier, l'un des comportements récurrents des groupes humains du Paléolithique moyen consiste à fracturer la mandibule afin de récupérer la graisse (SPETH 1987, 1990 ; BINFORD, 1997). Il en résulte une fragmentation fréquente des couronnes dentaires, en particulier des équidés, dans ces assemblages.

Afin d'obtenir une estimation de l'âge fiable des taxons au moment de leur mort, nous avons compensé les limites de chacune des méthodes d'estimations des âges (observation des surfaces occlusales et biométrie) en croisant leurs données respectives. Nous avons aussi comparé les résultats des méthodes macroscopiques avec une analyse microscopique des restes dentaires (cémentochronologie) permettant l'obtention des âges biologiques individuels (voir partie IV de ce chapitre).

iv. Classes d'âge

Nous avons établi les NMIC des taxons en nous basant principalement sur les méthodes d'études des restes dentaires présentées dans la partie précédente. Le tableau suivant présente une synthèse des différentes classes d'âges relatives des taxons principaux (Tableau 2).

Ces classes d'âge prennent en compte le développement squelettique (éruption dentaire et stades d'épiphysation), la longévité (durée de vie) à l'état sauvage et l'éthologie (départ du groupe maternel, première reproduction, stérilité) de chaque espèce (DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Classes d'âge		Cerf et daim	Cheval
<i>Juveniles (JUV)</i>	<i>Juveniles 1 (Juv1)</i>	0-12 mois	0-12 mois
	<i>Juveniles 2 (Juv2)</i>	12-24 mois	12-24 mois
	<i>Subadultes (SAD)</i>	24-36 mois	24-36 mois
<i>Adultes (AD)</i>	<i>Jeunes adultes (JAD)</i>	36-60 mois	36-60 mois
	<i>Adultes (AD)</i>	5-12 ans	5-15 ans
<i>Vieux adultes (VAD)</i>	<i>Vieux adultes (VAD)</i>	> 12 ans	> 15 ans
Classes d'âge		Bison et aurochs	Bouquetin
<i>Juveniles (JUV)</i>	<i>Juveniles 1 (Juv1)</i>	0-12 mois	0-12 mois
	<i>Juveniles 2 (Juv2)</i>	12-24 mois	12-18 mois
	<i>Subadultes (SAD)</i>	24-36 mois	18-25 mois
<i>Adultes (AD)</i>	<i>Jeunes adultes (JAD)</i>	36-60 mois	25-36 mois
	<i>Adultes (AD)</i>	5-12 ans	3-12 ans
<i>Vieux adultes (VAD)</i>	<i>Vieux adultes (VAD)</i>	> 12 ans	> 12 ans

Tableau 2 : Classes d'âge des principales espèces d'ongulés réalisées à partir des stades d'éruption et d'attrition dentaire ainsi que des données éthologiques des taxons (départ du groupe familial, maturité sexuelle, senescence).

IV. Cémentochronologie

La cémentochronologie est l'étude des marques de croissance⁷ enregistrées au sein du ciment des dents de mammifères. Le ciment est l'un des trois tissus qui composent la dent, avec l'émail et la dentine (Figure 13). Il se met en place dès la formation de la racine dentaire et se dépose selon un cycle annuel jusqu'à la mort de l'individu ou la chute de la dent. Le cycle annuel se distingue par l'alternance régulière de deux types de dépôts, l'un se formant à la saison chaude (zone de croissance rapide) et l'autre durant la saison froide (croissance ralentie, *annuli*). Une paire de dépôts équivaut donc à un an, et l'ensemble des paires enregistrées au nombre d'années depuis l'éruption de la dent. Enfin, le dernier dépôt en formation, selon sa nature, correspond à la saison durant laquelle il est mort.

Cette méthode permet la détermination de l'âge et de la saison de mort des individus (NAJI *et al.*, 2015). Elle est donc particulièrement utile pour aborder les questions des pratiques cynégétiques des groupes humains.

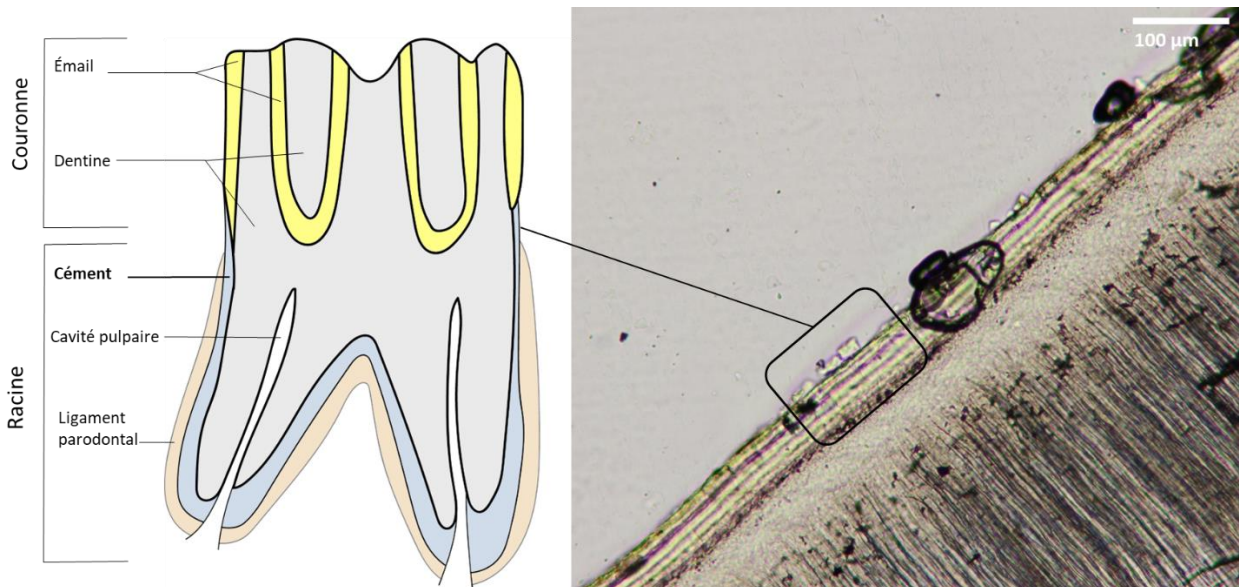


Figure 13 : Schéma d'une coupe longitudinale d'une racine de cerf et détail d'une observation microscopique du ciment (site des Canalettes, lumière naturelle transmise, x100).

- a. État de la recherche
 - i. Historiographie et nomenclature

Le ciment a été identifié pour la première fois à la fin du 17^{ème} siècle (FOSTER, 2017 ; BUIKSTRA, 2022) mais les premières descriptions formelles, pour les hommes et les animaux, ne remontent qu'à la fin du 19^{ème} siècle. Une synthèse des premières connaissances a été réalisée en 1887 par

⁷ Champs d'étude de la Squelettochronologie (CASTANET *et al.*, 1993).

Robert Black (NAJI, 2022). Dans cet essai, l'auteur (BLACK, 1887) identifie le ciment comme un tissu qui se dépose sur la dentine et recouvre la partie radiculaire des dents humaines et de cochons. Il identifie aussi les cellules impliquées dans sa formation (cémentoblastes) et les compare avec les cellules osseuses (ostéoblastes). Il pose les bases de l'étude cémentochronologique en décrivant les dépôts de ciment : « the deposit of cementum is in the form of lamellae, layers, or strata, and covers the root over its entire surface » (BLACK 1887 : 105). Au sein de ces dépôts, il distingue deux sortes : des *lamellae* épaisses, qui contiennent généralement des corpuscules, surtout en partie radiculaire. Ces dépôts principaux sont séparés par une deuxième sorte, des lignes très fines, généralement dépourvues de corpuscules. Il nomme ces dernières « incremental lines of cementum ». Dans cette étude (BLACK 1887 : 106) identifie déjà certaines caractéristiques fondamentales du ciment⁸ :

- Présence d'un premier dépôt de ciment à l'interface avec la dentine, de type granuleux ou hyalin, qui ne contient pas beaucoup de « corpuscules ». Les couches les plus proches de la dentine sont les plus anciennes et celles externes sont les dernières à s'être déposées ;
- Les premiers dépôts de ciment commencent dès l'éruption de la dent, à la fin de la formation de la racine et il n'y a pas d'arrêt de croissance avec l'arrivée à maturité de l'individu. Ces dépôts sont continus et il n'y a pas de croissance interstitielle et donc pas d'épaississement des *lamellae* une fois qu'une autre couche s'est déposée.
- Le ciment est beaucoup plus épais à l'apex de la racine qu'en partie cervicale. Les dépôts de ciment au collet sont plus fins, réguliers et rectilignes que ceux en partie apicale ;
- Les *lamellae* correspondent à des périodes d'activité dans le dépôt du ciment, chaque lamelle étant le résultat d'une seule période d'activité. Chaque dépôt est séparé par une fine ligne « incrémentale ». Leur nombre est régulier sur toutes les parties de la racine.
- Les *lamellae* sont parcourues de fibres (fibres de Sharpey) qui traversent le ciment et font le lien entre la dentine et le ligament parodontal. Ce sont les principales fibres de la membrane parodontale et elles sont incluses dans le ciment lors de sa croissance. Elles ont pour fonction de « maintenir fermement la membrane parodontale sur la racine de la dent » ;
- Le ciment a une croissance régulière tout au long de la vie de l'individu mais entrecoupée de périodes d'inactivités ;
- Il y a un lien entre l'âge des individus et le nombre total de dépôts ;
- L'épaisseur de ciment qui est déposée en une période est variable selon les espèces.

Malgré l'importance de cette première synthèse, il faudra attendre 60 ans avant l'exploration du ciment (NAJI, 2022). L'étude des dépôts de ciment a commencé à être utilisée pour connaître l'âge des animaux par les biologistes dès les années 1950. Depuis, de nombreuses études ont été développées sur

⁸ Description détaillée du ciment dans la sous partie III.ii.

les mammifères terrestres et marins (voir synthèses dans GOURICHON 2004 ; RENDU, 2007 ; BUIKSTRA, 2022 ; NAJI, 2022).

La méthode consistant à préparer des sections de lames minces des dents et à les observer sous grossissement a été initialement développée pour observer les dépôts de croissance dans la dentine des dents de mammifères marins (LAWS, 1952, 1953 ; SCHEFFER 1980). La première application à un mammifère terrestre date de la fin de cette décennie et a été réalisée sur une incisive d'élan (SERGEANT et PIMLOTT, 1959). Les auteurs reconnaissent à cette occasion une alternance de deux types de dépôts de ciment, un « opaque » et un « translucide ». Selon eux, ces dépôts se forment annuellement et selon un rythme saisonnier régulier et permettent un décompte de l'âge de l'individu. De plus, ils identifient pour la première fois les saisons de formation de ces dépôts. Le dépôt « opaque » se forme durant l'été et l'automne, le « translucide » en hiver et au printemps (SEARGEANT & PIMLOTT, 1959). Cette étude ouvrira la porte à l'application de cette méthode sur de nombreux taxons (cervidés, ongulés, canidés, ursidés) et sera développée dans un premier temps principalement par des biologistes spécialisés en zoologie (KLEVEZAL, KLEINENBERG, 1969 ; MORRIS 1972 ; SPINAGE, 1973 ; GRUE et JENSEN, 1979 ; KLEVEZAL, 1996).

La cémentochronologie a été appliquée sur du matériel archéologique dès la fin des années 1960 (SAXON et HIGHAM, 1969 ; LANDON 1988). Les questionnements différant des zoologues, les archéologues ont développé cette méthode dans le but d'obtenir l'âge de l'animal, mais surtout la saison durant laquelle il est mort. La cémentochronologie a été particulièrement développée en archéologie à la fin des années 1980 et début 2000 (KOIKE et OHTAISHI, 1985 ; PIKE-TAY, 1991 ; LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; BURKE, 1993 ; LIEBERMAN, 1992, 1994, LIEBERMAN *et al.*, 1993 ; PIKE-TAY et BRICKER, 1993 ; BURKE et CASTANET, 1995 ; MARTIN, 1998 ; GRIGGO et PUBERT 1999 ; PIKE-TAY, CABRERA VALDÉS, BERNALDOS de QUIRÓS, 1999 ; ARMAND, PUBERT, SORESSI, 2001). Lors de ces premières expérimentations, des échantillons archéologiques manquant de collagène ont été détruits au cours de l'étape de décalcification pour la préparation des coupes histologiques (SPIESS, 1979). Un protocole spécifique de préparation (lames minces pétrographiques), d'observation (lame demi-onde λ) et d'analyse (profils de luminescence, mesures) a été mis en place pour les dents fossiles (LIEBERMAN, DEACON, MEADOW, 1990 ; BEASLEY *et al.*, 1992 ; LIEBERMAN, 1994 ; STUTZ, 2002). Dans les années 2000, les analyses sont plus standardisées et sont appliquées dans le cadre de grandes études comparatives chronologiques et régionales (PIKE-TAY et COSGROVE, 2002 ; GOURICHON, 2004 ; PECK, 2004 ; RENDU, 2007).

Ces dernières années, la cémentochronologie connaît un nouvel essor en archéologie, à travers des applications plus diverses, et parfois conjointes à d'autres méthodes telles que l'usure dentaire ou les analyses isotopiques (GOURICHON et PARMIGIANI, 2015 ; TAKKEN BEIJERSBERGEN, 2017 ; JIMÉNEZ MANCHÓN, 2020 ; MARÍN, *et al.*, 2019, 2020a ; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2014, 2019, 2020 ; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ 2020 ; GIMENEZ et GERMONPRÉ, 2022 ; RENDU, PUBERT, DISCAMPS 2022 ; LIVRAGHI *et al.*, 2021, 2022).

Dès les premières investigations sur ce tissu (BLACK, 1887 ; SERGEANT et PIMLOTT, 1952 ; KLEVEZAL et KLEINBERG, 1967 ; GRUE et JENSEN 1979), les auteurs ont proposé une terminologie pour nommer les structures incrémentales observées. En l'absence d'une nomenclature unique, des termes différents pour décrire les mêmes structures ont été employés. La variabilité dans les méthodes de préparation (coupes histologiques décalcifiées, lames minces pétrographiques), d'observation (microscope à balayage électronique, microscope à lumière réfléchie ou transmise, ordinaire/polarisée) et de la nature du ciment observé (cellulaire vs. acellulaire) ont aussi créé de la confusion et ont rendu difficiles les comparaisons entre les études (LIEBERMAN, 1994 ; BURKE, 1995 ; AZORIT *et al.*, 2002c ; NAJI *et al.*, 2015). Depuis les années 1990, les chercheurs se sont attachés à utiliser des terminologies communes (CASTANET, 1980 ; BAGLINIERE *et al.*, 1992 ; KLEVEZAL, 1996). Ainsi, les « couches larges » à croissance rapide, qui se forment durant la saison chaude sous nos latitudes (printemps-été-hiver), sont appelées « Zones » (ZC). Les « couches étroites » à croissance lente, qui se forment durant la saison froide, sont nommées *annuli*⁹ (A). Enfin, les « lignes d'arrêt de croissance » (LAC), sont des structures de faible épaisseur (quelques μm) qui peuvent exister au sein d'un *annulus* ou en alternance avec les couches de croissance rapide. Les *annuli* et les LAC correspondent à des périodes de discontinuité d'accrétion du ciment et sont plus minéralisées que les Zones (COLARD *et al.*, 2014), ce qui expliquent leur différence de propriétés optiques (RENDU, 2007 ; NAJI *et al.*, 2015).

ii. Formation du ciment : ontogenèse et nature des dépôts

Le ciment est un tissu minéralisé qui recouvre la surface de la racine dentaire. C'est l'un des quatre tissus, avec l'os alvéolaire, le ligament parodontal et la gencive, qui maintiennent la dent dans son alvéole. Similaire en composition chimique et en propriétés physiques à l'os, le ciment est cependant avasculaire et n'a pas d'innervation. Il est composé de 65 % de matière inorganique (hydroxyapatite avec quelques autres éléments), 23 % de matière organique (collagène de type I) et 12 % d'eau. (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; LIEBERMAN, 1994 ; GONÇALVES *et al.*, 2005 ; BERKOVITZ *et al.*, 2009). Le ciment a pour fonction principale d'ancrer la dent dans la gencive. Il se forme durant toute la vie de la dent, généralement sans interruption ou remodelage. Il maintient la couronne en position effective d'occlusion en attachant la dentine au ligament parodontal et protège l'intégrité de la dent. Il a aussi des fonctions adaptatives et réparatrices (GONÇALVES *et al.*, 2005 ; BERKOVITZ *et al.*, 2009).

Le ciment est un tissu conjonctif dérivé du follicule dentaire (GONÇALVES *et al.*, 2005). La cémentogenèse commence lors de la désintégration de la gaine épithéliale de Hertwig qui entoure le germe dentaire. L'origine des cémentoblastes est controversée (FOSTER *et al.*, 2022) mais lorsque la gaine épithéliale de Hertwig commence à se détériorer, des cellules d'origine soit mésenchymateuse¹⁰

⁹ Singulier : *annulus*

¹⁰ Cellules souches adultes.

soit épithéliale se différencient en cellules spécialisées dans la production de ciment, les cémentoblastes. Ces cellules présentent des similitudes de structure et d'histologie avec les ostéoblastes (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; LIEBERMAN, 1994). Lors de la cémentogenèse primaire (phase pré-fonctionnelle du ciment), des fibres conjonctives fines et courtes de collagène s'implantent dans le manteau dentinaire. Elles vont s'entremêler pour former une frange fibrillaire collagénique très dense et perpendiculaire à la surface radiculaire en établissant des attaches solides avec des fibres encore non minéralisées au niveau de la future jonction dentine/cément. Le réseau commence ensuite à se minéraliser par déposition de cristaux d'hydroxyapatite dans les espaces de la trame, depuis la couche granulaire de Tomes (région externe de la dentine radiculaire) jusqu'à la surface externe de la racine, pour former la couche hyaline de Hopewell-Smith, aussi appelée ciment intermédiaire (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; BERKOVITZ *et al.*, 2009).

Une fois la dent fonctionnelle, le ligament parodontal commence à produire des fibres de Sharpey qui sont minéralisées par les cémentoblastes pour former la matrice du ciment (Figure 14 ; LIEBERMAN 1994). Cette matrice est issue de deux sources de collagène : les **fibres de Sharpey** et les **cémentoblastes**. Les « **fibres de collagène extrinsèques** » produites par les fibroblastes du ligament parodontal sont appelées fibres de Sharpey. Le long du ligament parodontal, les cémentoblastes produisent une matrice collagène intrinsèque, dans et autour des fibres de Sharpey, et y déposent du minéral (hydroxyapatite) en maillage espacé (LIEBERMAN, 1994). Les faisceaux de fibres minéralisées pris dans la matrice vont lier la couche granuleuse de Tomes (bord extérieur de la dentine) avec le ligament parodontal. Comme elles sont dans le prolongement des fibres du ligament parodontal, les fibres de Sharpey s'orientent perpendiculairement à la surface radiculaire (BERKOVITZ *et al.*, 2009). Lorsqu'elles sont dérivées des cémentoblastes, les fibres de collagène sont appelées « **fibres intrinsèques** ». Elles sont parallèles à la surface radiculaire et plus ou moins perpendiculaires aux fibres extrinsèques (BERKOVITZ *et al.*, 2009 ; COLARD *et al.*, 2014).

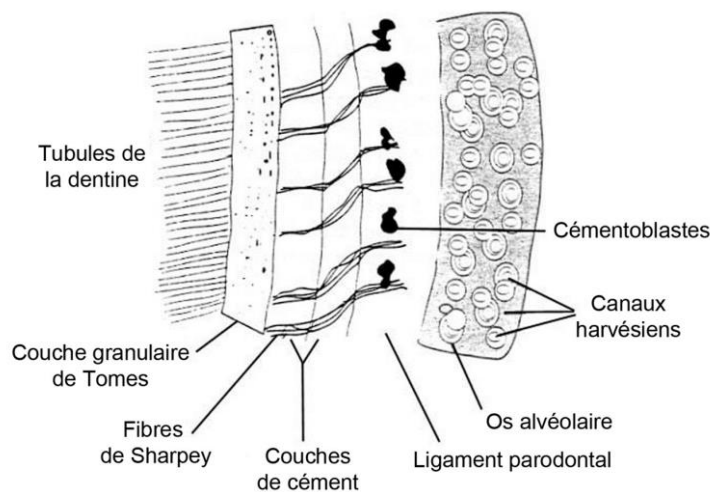


Figure 14 : Coupe schématique montrant la relation entre la dentine, le ciment acellulaire, le ligament parodontal et l'os alvéolaire (NAJI *et al.*, 2015, adapté de LIEBERMAN et MEADOW 1992).

iii. Types de ciment

Il existe plusieurs variétés de ciment qui dépendent de l'origine de la matrice organique, de leur fonction et de leur localisation sur la racine (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; BERKOVITZ, 2009 ; NAJI *et al.*, 2015). Les trois principales sont le CAFE, le CCFI et le CCMS (Figure 15).

Le **ciment acellulaire à fibres extrinsèques** (CAFE) se trouve principalement près du collet de la dent, dans la première moitié de la couronne. Le CAFE est le premier ciment formé. Il se met en place dès la formation de la racine, alors que le **ciment cellulaire à fibres intrinsèques** (CCFI) se développe lorsque la dent entre en occlusion (BERKOVITZ, 2009 ; NAJI *et al.*, 2015). Comme sa vitesse d'accrétion est lente, les cémentoblastes ne sont pas englobés par le tissu. On ne retrouve donc pas de *lacunae* (vides) comme dans le ciment cellulaire. Le ciment acellulaire se dépose entre les faisceaux des fibres de Sharpey (Figure 15). Il contient donc beaucoup de ces fibres extrinsèques (NAJI *et al.*, 2015) mais peu de fibres de collagène intrinsèques (COLARD *et al.*, 2014). Ce ciment a pour fonction principale d'attacher les racines au ligament parodontal et à l'os alvéolaire. Au sein des dépôts à croissance constante du CAFE, apparaissent de façon périodique (saisonnière) des lignes d'apposition (A et LAC). Ces lignes pourraient être dues à un changement brusque de direction des fibres de Sharpey et une hyperminéralisation causée par un ralentissement du métabolisme (LIEBERMAN, 1994). Les dépôts saisonniers sont plus réguliers dans le ciment acellulaire que dans le ciment cellulaire, et donc plus utiles pour quantifier la vitesse de déposition. Ce ciment est donc particulièrement indiqué pour rechercher la saisonnalité (NAJI *et al.*, 2015).

Le **ciment cellulaire à fibres intrinsèques** (CCFI) est plus épais que le ciment acellulaire. En raison de sa rapidité de développement, des cémentoblastes sont fréquemment englobés dans la matrice. Ils finissent par mourir et les vides caractéristiques laissés par les cémentocytes sont appelés *lacunae* (BERKOVITZ, 2009). Ce type de ciment se retrouve principalement à l'apex de la racine ou dans l'espace inter-radiculaire. Il est composé de plus de fibres de collagène intrinsèques que le ciment acellulaire, mais ne contient que peu ou pas de fibres de Sharpey. Le CCFI a pour fonction principale de remplir les vides entre la racine et le ligament parodontal au moment de l'éruption. Bien qu'il n'ait pas de fonction directe dans l'attachement dentaire, sa capacité à croître très rapidement participe au maintien de la dent dans son alvéole et a une fonction réactionnelle de réparation (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; GONÇALVES *et al.*, 2005 ; NAJI *et al.*, 2015). Si le décompte de l'âge est possible dans ce type de ciment, l'irrégularité des phases de croissance et de l'épaisseur des dépôts ne permet pas l'obtention d'indications fiables sur la saison de mort (LIEBERMAN et MEADOW, 1992 ; LIEBERMAN, 1994 ; BERKOVITZ, 2009).

Le **ciment cellulaire mixte stratifié** (CCMS) est une combinaison des deux premiers types de ciment. Il est constitué par des couches de CAFE en alternance avec des couches de CCFI (Figure 16) ou par des inclusions ponctuelles de cémentocytes dans les couches de CAFE (BERKOVITZ, 2009 ; NAJI *et al.*, 2015).

En plus des trois types principaux, on peut aussi trouver chez certains taxons un **cément afibrillaire acellulaire** (CAA) qui recouvre une partie de la couronne (Figure 17). Ce ciment se retrouve particulièrement sur l'émail de certains ongulés herbivores (MILLS et IRVING, 1969 ; BERKOVITZ, 2009). Situé sur et le long de la jonction émail/cément, il est présent sous forme de bandes ou patches de ciment acellulaire. Il n'a donc pas de rôle d'attachement et sa fonction générale reste inconnue (BOSSHARDT *et al.*, 1997 ; GONÇALVES *et al.*, 2005).

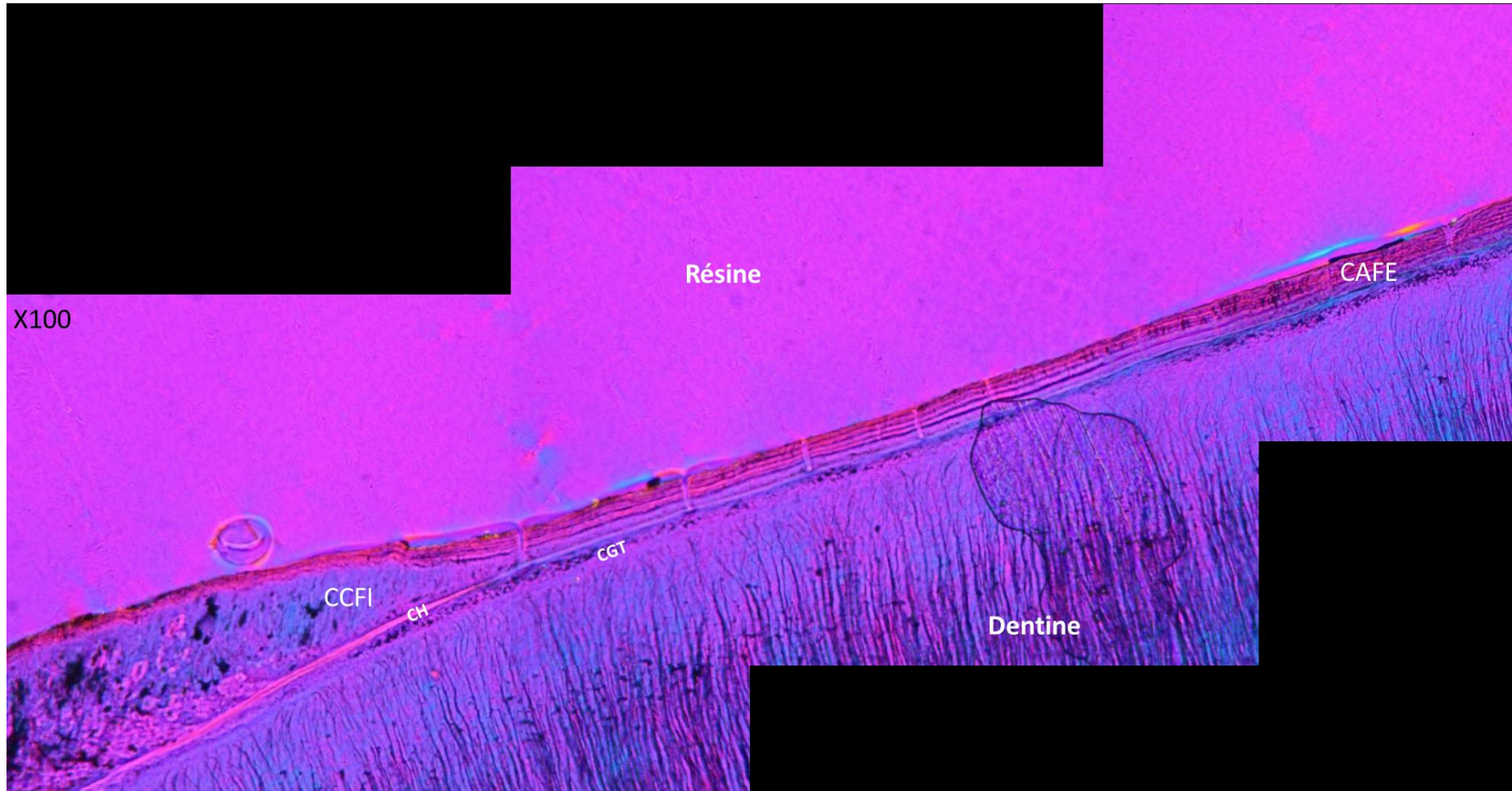


Figure 15 : Lame mince d'une M₁ de cerf, site de Mandrin, couche D (Id : MAN10D624-M1dm3). Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x100. CAFE : ciment acellulaire à fibres extrinsèques ; CCFI : ciment cellulaire à fibres intrinsèques ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.

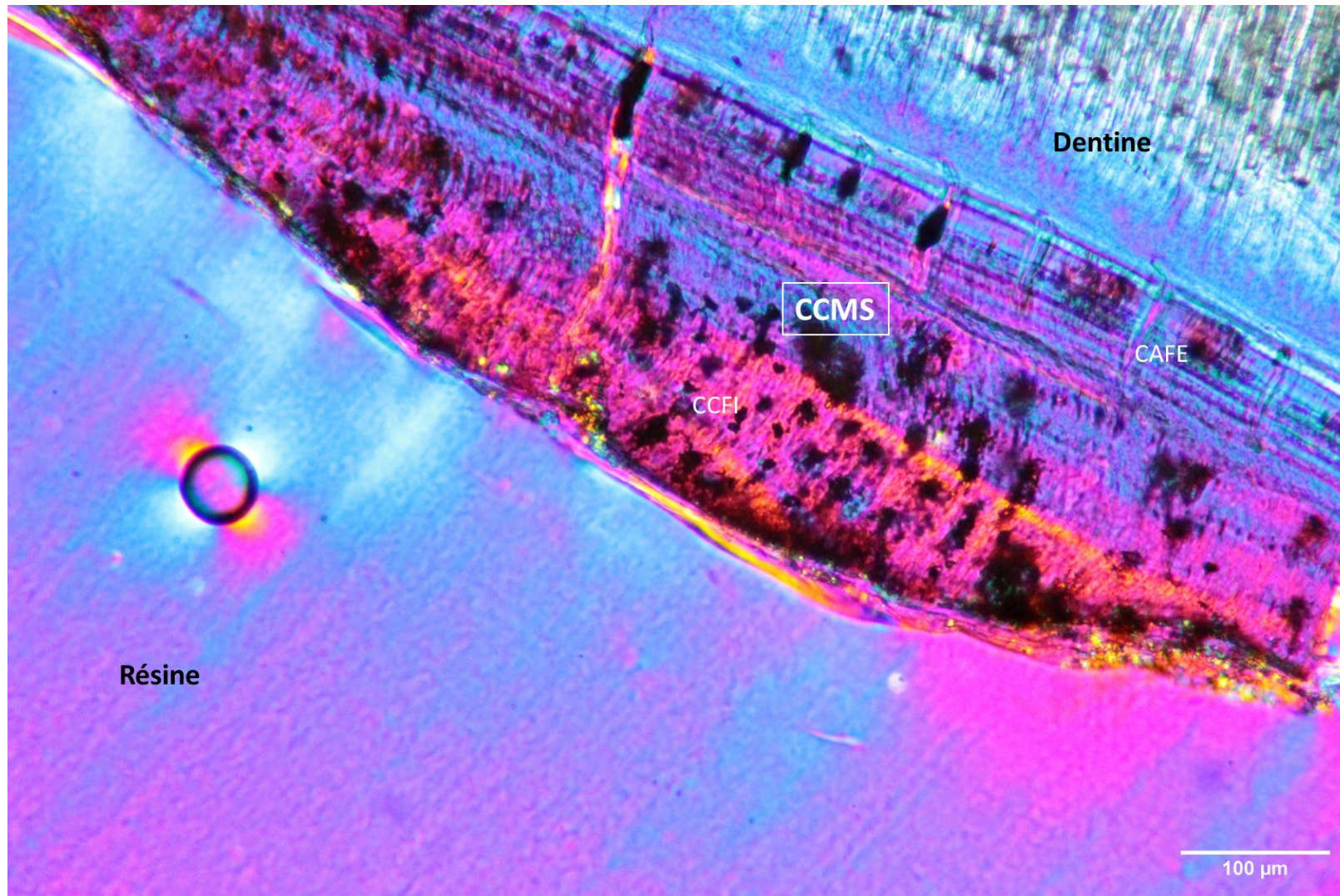


Figure 16 : Lame mince d'une P4 de cerf, site de Mandrin, couche E (Id : MAN10E1003P4Gd2-DA) Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x100. CAFE : cément acellulaire à fibres extrinsèques ; CCFI : cément cellulaire à fibres intrinsèques ; CCMS : cément cellulaire mixte stratifié ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.

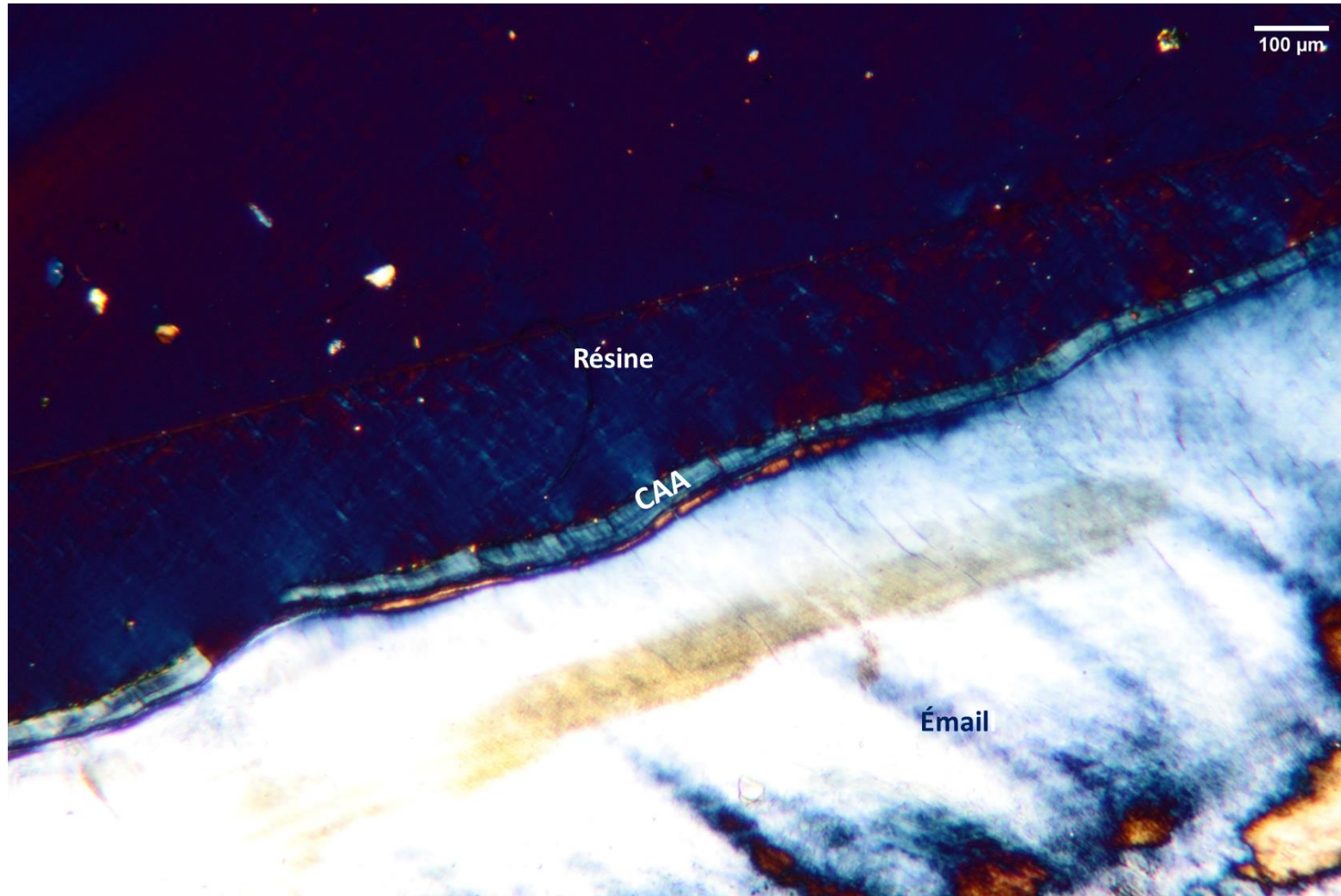


Figure 17 : Lame mince d'une M₃ de bison, site de Mandrin, couche D (Id : MAN10D1642-M3dm4). Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x50. CAA : ciment afibrillaire acellulaire ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.

iv. Facteurs de l'alternance des dépôts saisonniers de ciment

Contrairement à l'émail et la dentine, les rythmes de dépositions du ciment sont régis par des mécanismes circadiens. Ce tissu semble sous le contrôle d'un rythme circannuel (NAJI 2022). Même si, en l'état actuel des recherches, on ne connaît pas encore les mécanismes exacts impliqués, la périodicité des dépôts de ciment est attestée pour de nombreuses espèces de mammifères, sous différentes latitudes (régions tropicales à polaires), et selon des modes de vie (terrestre, aquatique, hibernation), des types de dents ou des régimes alimentaires variés (KLEVEZAL et KLEINENBERG, 1967 ; NAJI *et al.*, 2015). Les mécanismes moléculaires et physiologiques ne sont pas connus précisément mais la périodicité annuelle a été systématiquement observée par les chercheurs travaillant sur le ciment (PIKE-TAY, 1991). Différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer cette alternance saisonnière, notamment l'implication de facteurs biomécaniques, exogènes et endogènes dans la minéralisation du ciment.

Les variations alimentaires (saisonniers et/ou climatiques) ont été très tôt envisagées comme des facteurs influençant directement ou indirectement la minéralisation et l'organisation des fibres de collagène dans le ciment (LOW et COWAN, 1963 ; MITCHELL, 1967 ; SAXON & HIGHAM, 1968 ; AIKEN 1974). Pour D.E. Lieberman (1994) les changements saisonniers en termes de qualité ou de dureté des aliments consommés produiraient des changements de pression et de magnitude des forces de mastication (LIEBERMAN, 1994). L'alternance des bandes de ciments serait le résultat de ce stress biomécanique.

D'autres facteurs environnementaux, comme l'influence des amplitudes climatiques, ont été relevés par plusieurs auteurs (e.g. MITCHELL, 1967). Dans les régions de climat océanique ou méditerranéen, les dépôts translucides (*annuli/LAC*) seraient moins visibles et plus irréguliers que dans les régions où les saisons sont très marquées. Dans une étude récente (ASMUS et WECKERLY, 2011) qui propose une influence des conditions environnementales sur le rythme de déposition du ciment, les auteurs ont analysé des incisives de cerf mulot (*Odocoileus hemionus*) pour démontrer l'irrégularité des dépôts en climat méditerranéen. Cependant, cette hypothèse avait été contestée par A. Pike-Tay (1991), qui expliquait ce phénomène par des différences génétiques entre les populations, plus que par des facteurs environnementaux. De plus, des études menées sur des cerfs du sud de l'Espagne (AZORIT *et al.*, 2004) ont déconseillé la détermination de l'âge dans le ciment des dents labiales pour les cervidés, car elles enregistrent de nombreuses lignes secondaires et sont plus difficile à lire que les dents jugales, ce qui peut entraîner des erreurs de décompte des incréments. Les auteurs constatent au contraire la formation régulière d'*annuli* en saison froide (AZORIT *et al.*, 2002a et 2004), ce qui concorde avec les observations faites sur des population de cerfs élaphe du pourtour méditerranéen (LIEBERMAN, 1994), d'Écosse (MITCHELL, 1967), du Canada (FLOOK, 1970 *in* PIKE-TAY, 1991), des États-Unis (SMITH, 1970 *in* PIKE-TAY, 1991), de Norvège et du Danemark (GRUE et JENSEN 1969), de

Nouvelle-Zélande (PIKE-TAY, 1991) et de France (QUÉRÉ et PASCAL 1983 et AHLEN 1965 *in* AZORIT *et al.*, 2002a).

Cette synchronicité dans l'alternance des périodes de croissance/ralentissement des dépôts de ciment des ongulés dans les régions tempérées pourraient s'expliquer par des facteurs liés à la latitude et à la photopériodicité (SAXON et HIGHAM, 1968 ; PIKE-TAY, 1991, 1999, 2017 ; PIKE-TAY et COSGROVE, 2002 ; AZORIT *et al.*, 2002a ; AZORIT *et al.*, 2002b ; PIKE-TAY et BRICKER, 1993 ; GRUE et JENSEN, 1979 ; PEREZ-BARBERIA *et al.*, 2014 ; AZORIT *et al.*, 2022).

Plusieurs auteurs (GRUE, 1976 ; GRUE et JENSEN, 1979 ; KLEVEZAL et KLEINENBERG, 1979 ; BURKE et CASTANET, 1995) ont avancé aussi l'hypothèse d'un rythme de croissance endogène du ciment et d'une composante génétique dans la formation des incréments. En effet, la cyclicité annuelle du ciment existe chez les mammifères tropicaux, alors qu'il n'y a pas de lien clairement démontré avec des fluctuations saisonnières (KLEVEZAL, 1996). De plus, la grande majorité des animaux, et particulièrement les mammifères, présentent des cycles biologiques (hormonaux et reproductifs) saisonniers : rut, croissance des bois, grossesse, mise-bas, lactation, réduction des prises de nourriture pendant l'hiver.

Selon la chronobiologie¹¹, tout être vivant (des organismes unicellulaires aux mammifères) produit deux périodicité fondamentales qui sont des adaptations à la rotation de la Terre sur son axe et autour du soleil. Une horloge circadienne gouvernerait la rythmicité journalière et une horloge circannuelle régirait un calendrier saisonnier endogène¹² (NAJI, 2022). Dans cette théorie, les différents stimuli externes (photopériodisme, disponibilité de la nourriture, variation de la température) fournissent un modèle permettant aux organismes vivants de s'adapter aux événements environnementaux cycliques par des ajustements internes périodiques et prévisibles de la physiologie et du comportement, même lorsque les signaux environnementaux standard sont faibles ou ambigus (PICCIONE *et al.*, 2009 *in* NAJI, 2022).

Plusieurs facteurs paraissent donc impliqués dans les variations de croissance du ciment et semblent interagir entre eux sans que l'on puisse en identifier les plus déterminants. Ce serait un trait ancestral partagé par tous les amniotes, ce qui sous-entendrait l'implication d'un contrôle génétique dans la périodicité du ciment (NAJI, 2022). Le système d'attachement de la dent dans l'alvéole dentaire impliquant le ligament parodontal et le ciment se serait mis en place anciennement (LE BLANC, 2017, et NEWHAM *et al.*, 2020, *in* NAJI, 2022). L'alternance saisonnière semble avoir une cause multifactorielle, impliquant des facteurs endogènes primaires et une influence probablement secondaire des facteurs exogènes environnementaux (BURKE et CASTANET, 1995 ; NAJI *et al.*, 2015).

¹¹ Discipline qui étudie les rythmes biologiques des êtres vivants.

¹² Ce qui émane de l'organisme (<https://www.larousse.fr/encyclopedie>).

b. Protocole d'analyse

Afin d'observer les structures histologiques de la dent et donc le cément au microscope, il est nécessaire de monter les sections de dents sur des lames minces. Les premiers protocoles de préparation impliquaient l'utilisation d'une grande partie de la dent. Un nouveau procédé d'échantillonnage a été développée afin de minimiser la perte d'information en préservant l'intégrité d'une grande partie de la dent. Cette méthode conserve la couronne et une partie des racines, une seule d'entre elles étant exploitée. Cette procédure permet de conduire des analyses multiples sur un même reste, telles que l'usure dentaire (micro et méso usure des surfaces occlusales) et les analyses isotopiques.

La préparation et l'observation de toutes les dents archéologiques échantillonnées dans le cadre de ce travail de doctorat ont été réalisées au laboratoire du CEPAM, sous la supervision de Lionel Gourichon (Université Côte d'Azur, CNRS, UMR 7264 CEPAM, Nice). Préalablement à l'analyse, les dents ont été photographiées, décrites et mesurées. Toutes les informations récoltées ont été sauvegardées dans une base de données.

i. Échantillonnage

L'étude du matériel dentaire a porté principalement sur les restes de cervidés, de caprinés et de grands bovinés, taxons se prêtant particulièrement bien à l'analyse cémentochronologique (PIKE-TAY, 1991, PECK 2001 ; AZORIT *et al.*, 2002 ; AZORIT *et al.*, 2004). L'échantillonnage prend en compte la représentativité de chaque espèce au sein de chaque assemblage fossile, en sélectionnant *a minima* un individu par classe d'âge identifiée. La conservation macroscopique de la racine est aussi importante à prendre en compte. Les racines dont l'aspect extérieur montre des traces de dissolution chimique, digestion, colorations minérales, abrasion et desquamation sont à éviter (RENDU, 2007). Les dents jugales mandibulaires ont été préférées, car elles ont des racines plus larges et rectilignes, ce qui facilite la découpe et l'observation des incréments au microscope. Quand cela était possible, les mêmes éléments dentaires ont été sélectionnées (p. ex. : M₁ gauche afin ne pas utiliser des dents appartenant à un même individu (NAJI *et al.*, 2015). Afin de réduire l'impact destructif de cette méthode et sauvegarder les spécimens pour d'autres analyses (usure dentaire, isotopes), notre protocole de préparation des lames minces a été appliqué sur une seule des racines de la dent étudiée, préservant ainsi sa couronne.

Lorsque l'occasion s'est présentée, des tests ont été réalisés sur le matériel dentaire. Pour certains taxons, tels que le cerf, nous avons recherché la variabilité intra-individuelle du cément. Des lames minces ont été réalisées dans des racines de prémolaires et de molaires d'un même individu afin de comparer la nature, l'épaisseur et la conservation du cément entre les deux types de dents. Dans certains cas, lorsque le nombre d'échantillons exploitables était limité, nous avons ajouté à l'analyse des fragments de racines de dents isolées mais bien conservées, pouvant correspondre à des individus préalablement identifiés, pour en croiser les informations et s'assurer du résultat.

De plus, plusieurs coupes (3 à 5) ont été réalisées dans une même racine pour obtenir plusieurs sections et maximiser les observations, en particulier dans le cas de dents ayant subi des altérations taphonomiques microbiennes détruisant les structures et empêchant les lectures des dépôts cémentaires. Les sections obtenues ont ensuite été montées sur des lames minces suivant la méthode pétrographique, puis observées au microscope à transmission en lumière naturelle polarisée, analysée et avec une lame demi-onde (λ ; cf. STUTZ, 2002 ; NAJI *et al.*, 2015).

ii. Protocole de préparation des lames minces

La dent choisie pour l'étude est au préalable décrite, photographiée et mesurée. Elle est ensuite extraite, si nécessaire, de l'os mandibulaire ou maxillaire. Une des racines est choisie (ou les deux) puis enrobée dans de la résine transparente (Epoxy DBF), jusqu'à la jonction émail/cément du collet (Figure 18). Avant le commencement de la polymérisation (qui débute au bout d'une heure) l'échantillon est passé à plusieurs reprises sous vide (cloche à vide) afin d'évacuer le plus d'air, susceptible de former des bulles indésirables dans les futures lames (Figure 19).

Après plusieurs heures, lorsque la polymérisation est terminée, la dent est enlevée du moule et prête pour la découpe. La couronne et les racines sont séparées avec une scie à vitesse lente (Figure 20). Une seconde imprégnation de résine peut parfois être nécessaire avant la découpe des sections pour les dents très minéralisées. Les spécimens qui ont subi une importante fossilisation n'ont plus beaucoup de matières organiques. Ils ont perdu en « souplesse » et ont tendance à se fragmenter. Les vibrations de la scie peuvent créer des fissurations qui vont fragiliser la dent lors de la découpe des sections. Des fragments importants de la racine peuvent alors s'en détacher. Ils suivent les lignes de faille entre les tissus durs. Le tissu osseux et la jonction cément/dentine sont particulièrement sensibles au décollement lors de cette étape. Ces accidents de préparation peuvent aussi affecter les racines des taxons de grande taille tels que les bovinés. Dans ce cas, il peut être utile de sectionner l'apex de la racine pour permettre l'infiltration de résine dans la cavité pulpaire lors de sa ré-imprégnation. Cette étape ajoute un temps de préparation mais elle est nécessaire pour consolider la racine dentaire.

Après un temps de séchage (et/ou polymérisation), la dent peut alors être découpée en sections longitudinales (entre 0,5 et 0,8 mm d'épaisseur), de préférence dans son axe mésio-distal (Figure 21). Lors de cette deuxième étape le plan de découpe doit être aligné orthogonalement par rapport à la surface de la racine.



Figure 18 : Extraction de la mandibule, prélèvement de dents entières ou de fragment choisis ; enrobage des racines dans de la résine Epoxy.



Figure 19 : Passages sous vide (cloche à vide). Les racines dentaires « moussent » en rejetant l'air et ce qui permet une meilleure imprégnation de la résine.



Figure 20 : Scie à rotation lente : séparation de la couronne puis des deux racines d'une molaire de cerf (gauche). Prélèvement ciblé d'une racine de bison (droite).



Figure 21 : Découpe des racines de molaires mandibulaires de cerf et de bison en fines sections.

Partie 1 : Cémentochronologie

Les sections obtenues sont annotées avec la référence du site, le numéro d'échantillon, le type de dent, de racine (mésiale ou distale) et le numéro des sections. Ces numéros correspondent à l'ordre de découpe, ce qui donne des renseignements sur la partie de la racine (cément en bordure externe pour les premières coupes et en partie centrale pour les autres). Les sections sont ensuite mises à sécher à l'aide d'une presse lame chauffante à 40°C (Figure 22).



Figure 22 : Section collées sur les lames minces en verre annotées (haut). Phase de polymérisation sous chauffe-presse (bas).

Lorsque la polymérisation est terminée, les sections ayant potentiellement la meilleure lisibilité et conservation du cément sont sélectionnées et collées (colle époxy Geofix d'Escil) sur une lame de verre (Figure 23) avant d'être amincies à l'aide d'une rectifieuse (PetroThin de Buehler). Lors de cette étape, il est important de contrôler constamment l'épaisseur par l'observation de la lame au microscope à lumière transmise. L'épaisseur idéale est de 20 à 60 μm selon la nature de la dent et son état de conservation. La couche granuleuse de Tomes doit être clairement visible et les tubules de la dentine ne pas apparaître comme trop nombreux ni trop rares dans l'épaisseur de la section (LIEBERMAN, 1994 ; NAJI et al., 2015).

Partie 1 : Cémentochronologie

Après un nouveau temps de séchage, une lamelle de protection est collée sur la section avec la même résine utilisée dans l'étape précédente. Les sections sont alors prêtes pour l'analyse microscopique.



Figure 23 : Couronne, blocs avec les racines et sections extraites d'une molaire mandibulaire de cerf. Sections de racines de molaires mandibulaires (cerf) montées sur une lame de verre. Sections en cours d'amincissement à l'aide d'une rectifieuse. Sections après abrasion jusqu'à l'épaisseur désirée.

iii. Observations et enregistrements des données

Les lames sont observées au microscope polarisant à transmission, en lumière naturelle, polarisée (avec analyseur) et avec insertion d'une lame demi-onde λ (Figure 24).

Les caractéristiques optiques du ciment varient selon les modes d'observations choisis (lumière réfléchie, transmise, ordinaire/polarisée). Sous lumière naturelle transmise/polarisée, les couches translucides (zone de croissance) apparaissent claires et les couches opaques (*annuli*) foncées (Figure 24a ; GOURICHON, 2004 ; NAJI *et al.*, 2015). Quand l'axe d'allongement du ciment est orienté à 45° du couple de polarisation (axes N-E/S-O ou N-E/S-O), les zones sont lumineuses, en gris de premier ordre. Quand le ciment est orienté perpendiculairement au couple polarisateur – analyseur (axe N/S ou E/O), les zones sont en extinction (Figure 24b). Les *annuli* sont en extinction quelle que soit l'orientation du ciment. Avec la lame d'onde, les zones apparaissent en bleu de premier ordre ou jaune de premier ordre et les *annuli* en rose (Figure 24c).

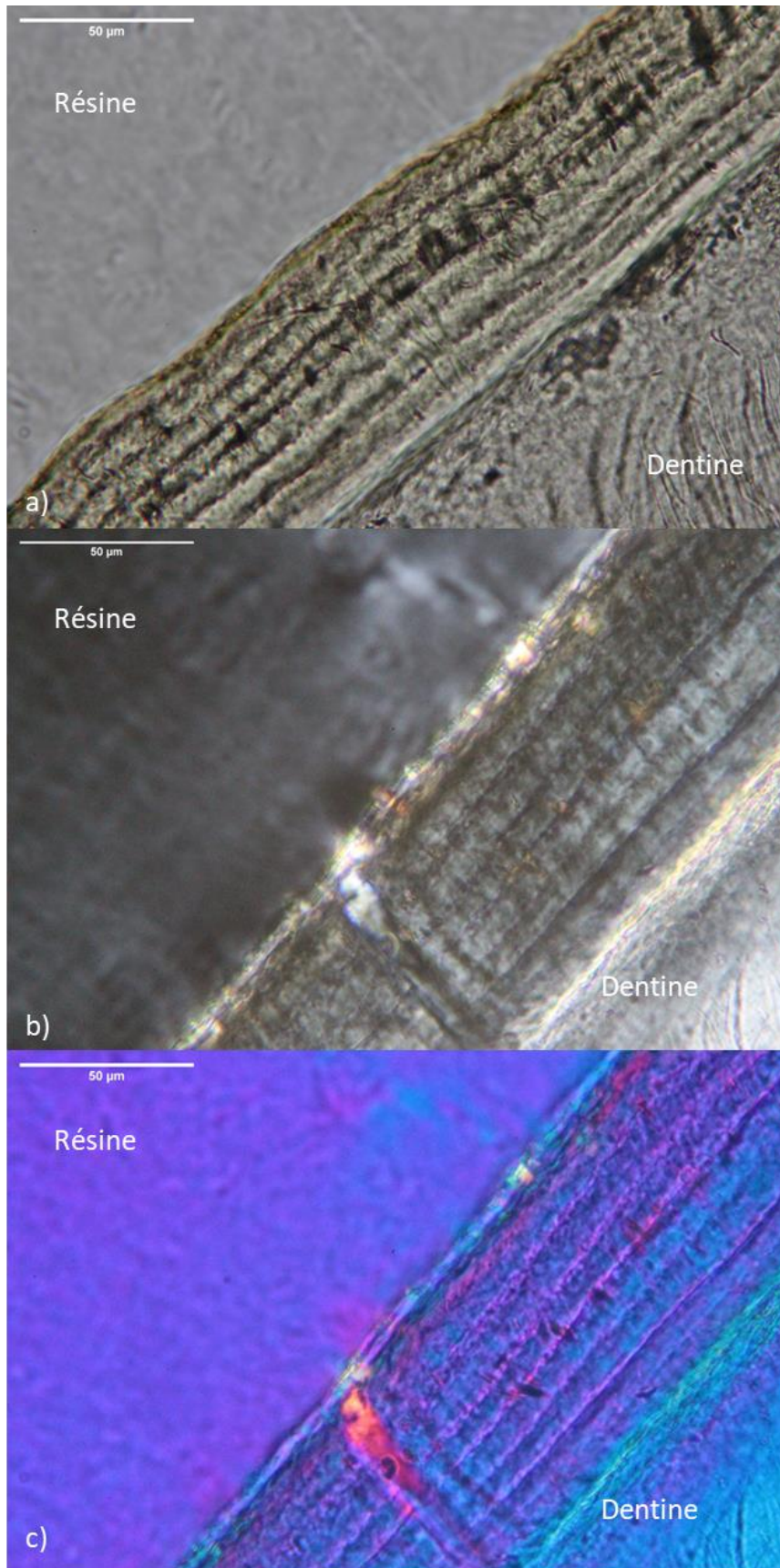


Figure 24 : Section d'une M₁ de cerf, site Mandrin, niveau D (Id : MAN10D624-M1dm1-MBC). Observations : a) lumière b) naturelle, polarisée et c) avec lame d'onde (λ), x400.

L'alternance des modes d'observation permet d'identifier les zones de recristallisation, de perte de collagène et les altérations taphonomiques (cf. STUTZ, 2002 ; NAJI *et al.*, 2015). Une première observation, sous lumière transmise non polarisée et grossissement en x10, permet de caractériser l'état de conservation général de la section, d'identifier les structures de la racine (dentine, couche granuleuse de Tomes, couche hyaline, ciment) et de repérer les zones régions d'intérêts (ROI). Le passage aux objectifs x20 ou x40 est ensuite nécessaire pour analyser en détail les structures incrémentielles. L'utilisation de l'analyseur fait ressortir les structures très minéralisées (NAJI *et al.*, 2015). L'observation sous lumière polarisée est alors utilisée pour augmenter la différence entre les cristaux et de faire ressortir l'alternance des bandes de ciment (orientation à 45° par rapport à l'axe Nord/Sud du polarisateur).

La **biréfringence** étant la principale différence optique entre les dépôts biogénétiques et diagénétiques (détails partie 1, III. c. iv.), l'insertion d'une lame d'onde (λ) est donc indispensable pour identifier la nature du ciment et son intégrité (Figure 25 ; Figure 26; cf. STUTZ, 2002 ; RENDU, 2007 ; NAJI *et al.*, 2015).

Les **dépôts biogénétiques** sont transparents et anisotropes car composés de cristaux d'apatite trop petits pour influencer la lumière. Les **dépôts diagénétiques** formés de cristaux d'apatite d'une taille supérieure ou égale à 390 nm affectent la lumière transmise visible (biréfringence négative) et apparaîtront en coloration inverse par rapport aux zones dans lesquelles le collagène est conservé (Figure 25 ; STUTZ, 2002). S'il y a une **perte de collagène sans recristallisation** (cristaux trop petits), il ne sera pas possible de distinguer les zones des *annuli* en lumière polarisée car elles apparaîtront éteintes, quelle que soit l'orientation (RENDU, 2007).

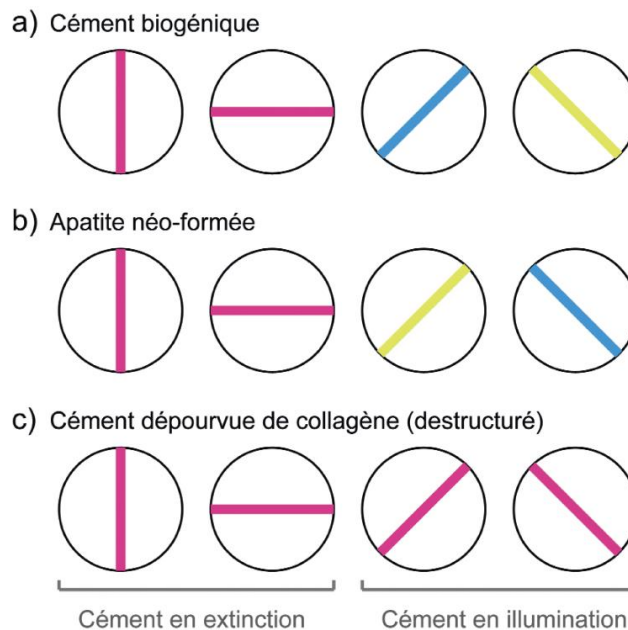


Figure 25 : Schéma des teintes de biréfringence du ciment obtenues après insertion de la lame d'onde (figure issue de RENDU *et al.*, 2011 et modifiée d'après STUTZ, 2002).

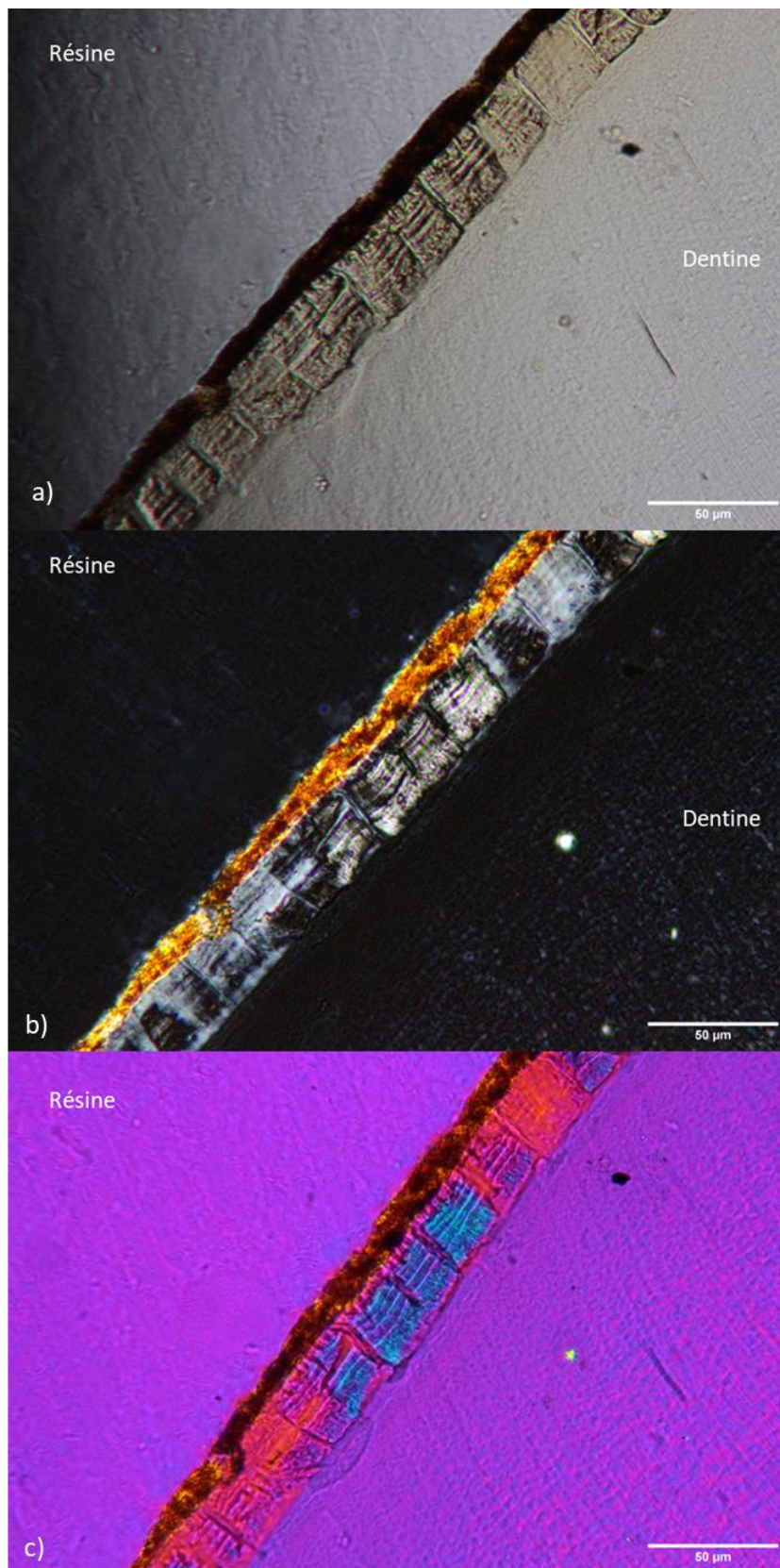


Figure 26 : Section d'une M₂ de daim, site du Rescoundudou (Id : Resc-CS-M2Dm 3). Observations : a) lumière naturelle, b) polarisée et c) avec lame d'onde (λ), x200.

Avec la lame d'onde, les **fibres de collagène** sont bleues et l'**apatite** jaune, et inversement selon l'orientation (NE-SO ou NO-SE). Les deux substances ont une coloration rose magenta quand elles sont alignées dans l'axe des polarisateurs (N-S ou E-O). Les régions appauvries en collagène apparaissent magenta dans tous les cas (RENDU, 2007).

Dans l'exemple présenté ci-dessus (Figure 26), les structures sont différenciellement conservées. La dentine (très fine) apparaît beige en lumière naturelle, noire en polarisée et en extinction avec la lame d'onde. En lumière naturelle (Figure 26a), le sédiment est sombre mais, avec analyseur (Figure 26b), sa matrice cristalline se distingue clairement de la bordure extérieure du ciment. Certaines parties du ciment sont moins distinctes que les autres. Elles semblent avoir subi un lessivage partiel (*leaching*) qui a fait disparaître le collagène. Le ciment apparaît alors en illumination avec la lame demi-onde (Figure 26c). En revanche, ce processus semble avoir peu affecté la conservation des structures. Dans la partie où le collagène est conservé (en bleu), les *annuli* des premiers dépôts de ciment sont peu lisibles.

Pour chaque lame mince, des régions d'intérêt (ROI : *region of interest*), ou portions du ciment porteuses d'informations, sont précisément sélectionnées, décrites et sauvegardées sous forme d'images. Les ROI sont annotées selon la face de la racine exploitée (mésiale, distale, linguale, vestibulaire) et un découpage indicatif du collet vers l'apex de la racine (A à E ; Figure 27).

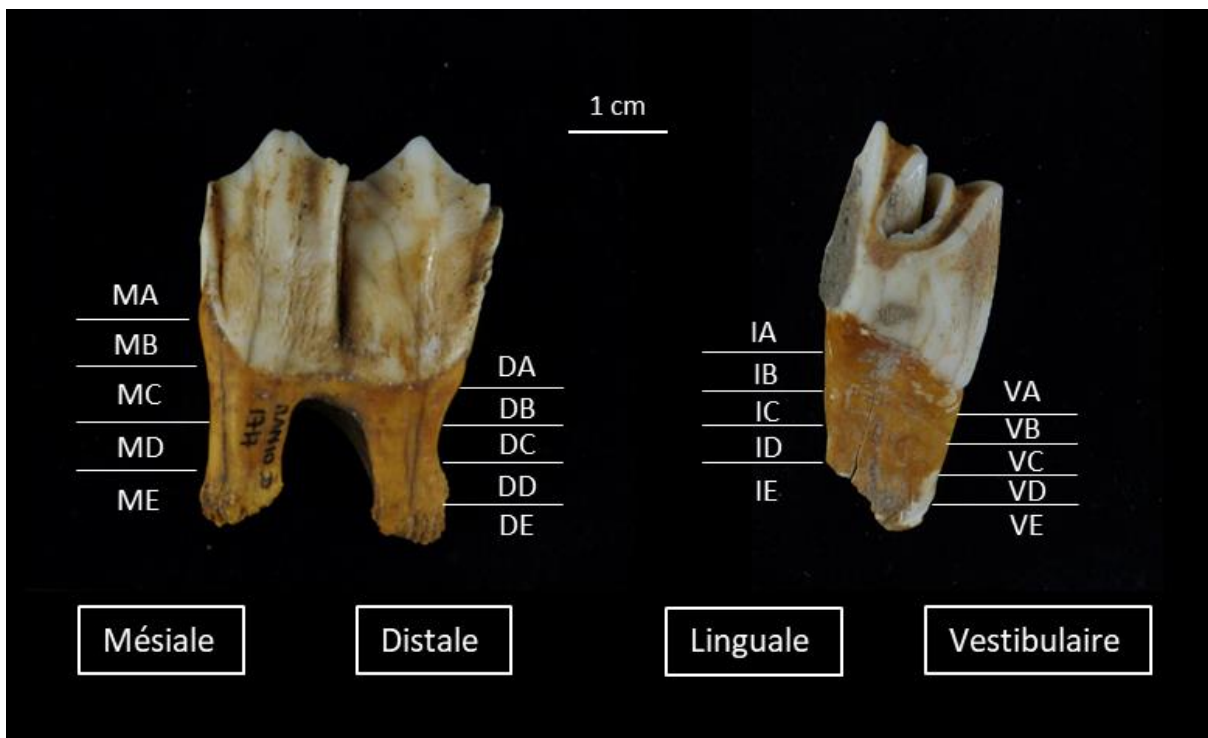


Figure 27 : Nomenclature des ROI issue des travaux de l'ANR CemeNTAA (GOURICHON et RENDU, comm. pers., modifié). Exemple sur une M2 droite de cerf.

L'enregistrement se fait à l'aide d'une caméra reliée à un ordinateur et couplée au microscope. Ce système permet la visée par l'écran, la prise de photographies et leur sauvegarde (logiciel d'image Canon EOS utility).

iv. Protocole d'analyse

Les images des ROI sont traitées avec le logiciel libre et open source *ImageJ* en procédant à plusieurs opérations : insertion de l'échelle, création de profils de luminance, calcul des largeurs des différentes couches incrémentielles. L'analyse d'une ROI commence par l'identification des processus taphonomiques et des biais d'observations pouvant influencer l'interprétation des incréments. On prend les mesures de l'épaisseur totale du ciment et de la largeur des zones de croissance. Enfin, on décompte les zones de croissance et les *annuli*.

Le nombre de doublets (ZC + A) additionné à l'âge d'éruption de la dent donne l'âge de l'individu (Figure 28). L'identification de la nature du dernier dépôt renseigne la saison durant laquelle l'animal est mort.

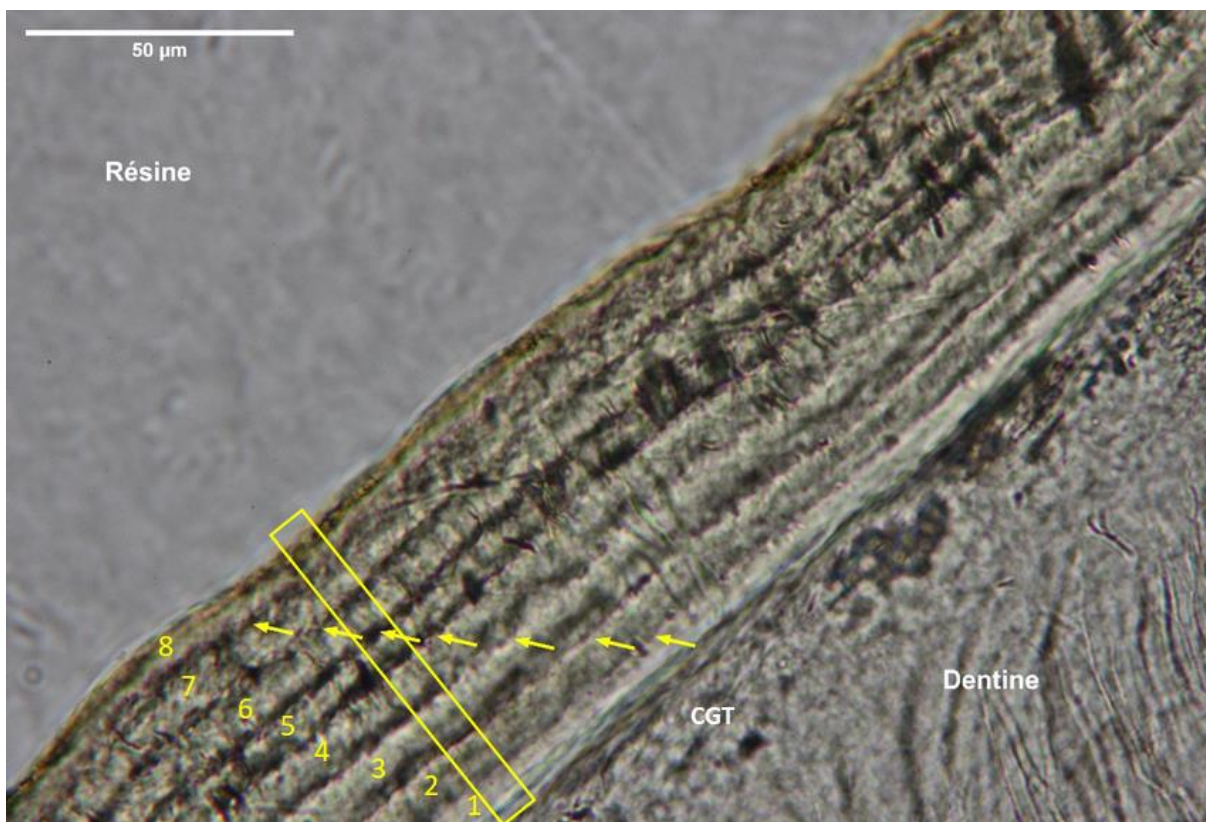


Figure 28 : Coupe longitudinale d'une M1 droite de cerf, racine mésiale (Id : MAN10D624-M1Dm4). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle, x400. Les numéros décomptent les zones de croissance (ZC) et les flèches jaunes les *annuli*. CGT : couche granuleuse de Tomes.

Photographie et zone prise en compte dans le transect (rectangle jaune) du Plot Profile (ImageJ). Interprétations : Décompte des doublets : 8 ZC ; 7 A. Nature du dernier dépôt : ZC à 78-80% de croissance.

Si le dernier dépôt en formation est une zone, son épaisseur est comparée à celle des zones entièrement formées (préférentiellement la pénultième et l'antépénultième). Le taux de croissance de cette dernière couche de ciment est ensuite converti en équivalence saisonnière (NAJI *et al.*, 2015) : $<1/3$ = début de saison chaude (DSC) ; entre $1/3$ et $2/3$ = milieu de saison chaude (MSC) ; entre $2/3$ et $3/3$ = fin de saison chaude (FSC).

Si le dernier dépôt est un *annulus* (A), l'animal est mort durant la saison froide. Dans de rares cas, on peut observer des zones de croissance complètes avec le début d'un front de minéralisation (départ d'un *annulus*) indiquant une mortalité probable en début de saison froide. En dehors de cette exception, il n'est pas conseillé de tenter d'interpréter les *annuli* en début – milieu – fin de saison froide. De plus, lorsque les qualités optiques des spécimens archéologiques sont médiocres, il n'est parfois pas possible de prendre des mesures précises de la largeur de la dernière bande (ou des précédentes). La détermination se limite seulement à l'identification de la saison (NAJI *et al.*, 2015).

Outre les décomptes à l'œil nu, plusieurs outils informatiques peuvent aider à confirmer l'analyse d'une ROI.

Le premier permet d'obtenir un profil de luminescence (*Plot Profile*) à partir d'un transect d'une portion de cément (Figure 29). Dans le profil de luminescence, les « pics » correspondent aux valeurs lumineuses maximales dans une échelle de valeur de pixel où le noir = 0 et le blanc = 255. Les zones plus claires se démarquent et peuvent être plus facilement comptabilisées. Grâce à ce profil, on peut calculer la largeur des zones en pixel et comparer la largeur de la dernière zone en formation avec la largeur moyenne et ainsi obtenir une indication métrique de sa croissance et, par extension, la saison de mort. En général, les valeurs en dessous de 1/3 de la hauteur sont considérées comme indicatrices des *annuli* (LIEBERMAN, 1990).

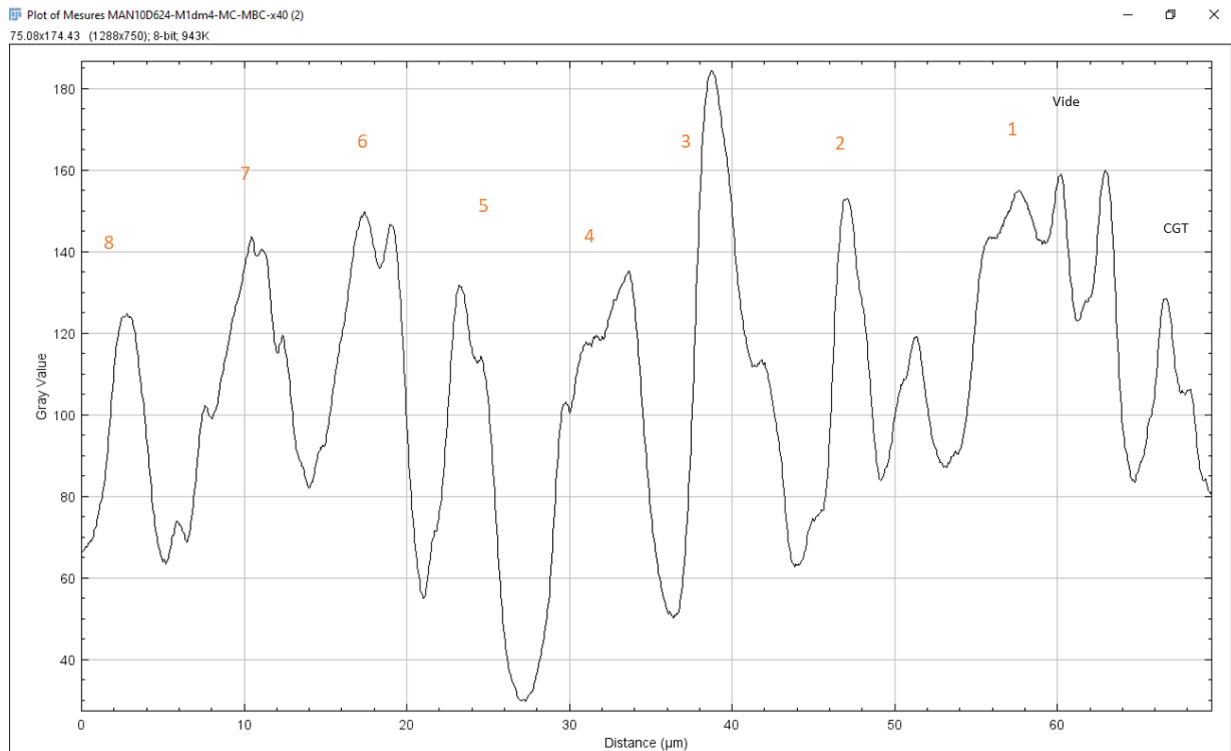


Figure 29 : Coupe longitudinale d'une M1 droite, racine mésiale de cerf (Id : MAN10D624-M1Dm4 x40). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle. Plot Profile (Image J). Les pics indiquent les ZC et les vallées les A. Interprétations : 8 ZC ; 7 A. Nature du dernier dépôt : ZC à plus de 2/3 (78-80%) de croissance.

L'outil *Plot Profile* est aussi disponible en profil 3D (Figure 30). La représentation en 3 dimensions de ces valeurs fait ressortir les structures incrémentielles sur une large zone. L'avantage est de suivre la régularité des zones, de pouvoir accentuer les reliefs et de changer d'orientation.

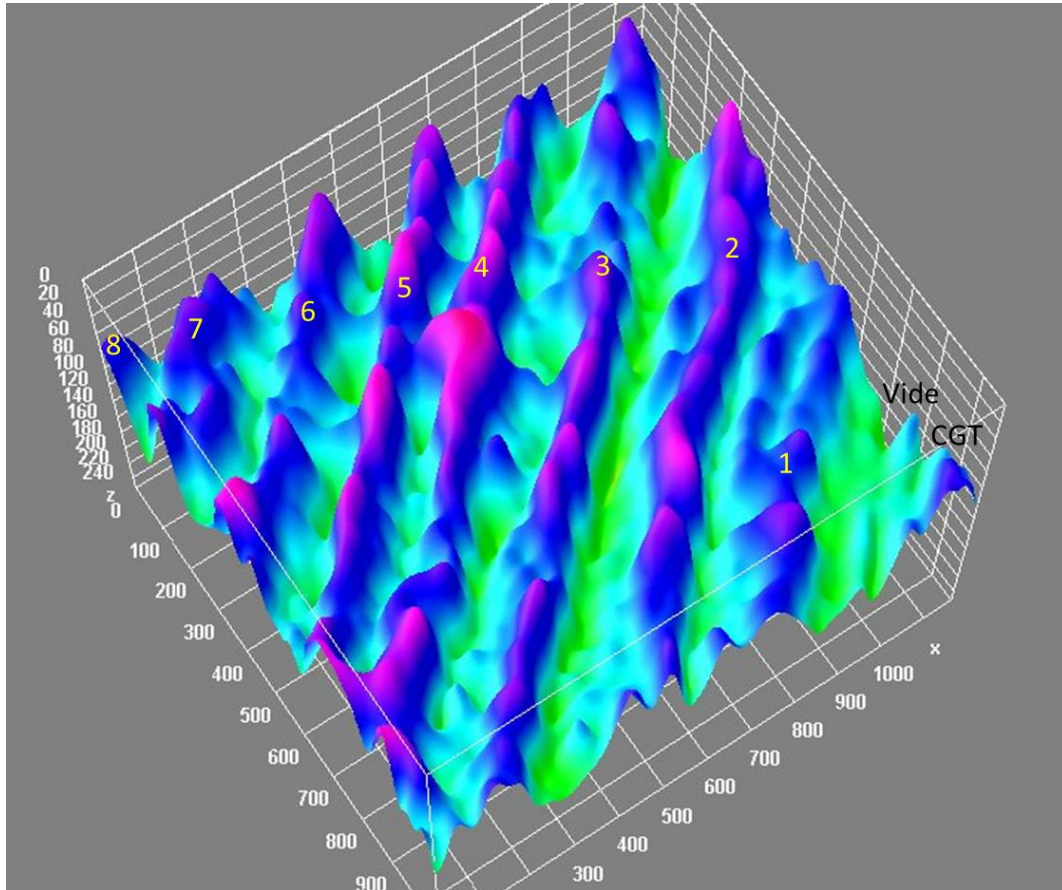


Figure 30 : Coupe longitudinale d'une M1 droite de cerf, racine mésiale (Id : MAN10D624-M1Dm4 x40). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle. 3D Plot Profile (Image J). Les sommets (en bleu/rose) indiquent les ZC et les vallées (en vert) les A. Interprétations : 8 ZC ; 7 A. Nature du dernier dépôt : ZC non complète.

c. Application de la cémento-chronologie au matériel archéologique

Contrairement à l'éruption et l'attrition dentaire, la cémento-chronologie est une méthode qui présente l'avantage de s'appliquer à l'ensemble des individus d'une population, sans distinction d'âge ou de sexe, et donc de connaître avec précision les âges des individus adultes (NAJI *et al.*, 2015). Il n'y a pas non plus de biais induit par une estimation erronée de la période de mise bas ou d'impact majeur des facteurs alimentaires (RENDU, 2007). De plus, l'un des axes en développement en cémento-chronologie est la recherche sur la micro-taphonomie. Il s'agit d'étudier les altérations post-mortem subies par les structures histologiques de la dent pendant et après son processus de fossilisation. Cet axe est développé afin de comprendre les dégradations et changements de ces tissus par différents processus et acteurs (biotiques et abiotiques) et comprendre quelles ont été les conditions d'abandon et d'enfouissement des restes. La recherche est aussi orientée sur les processus qui peuvent être à l'œuvre après leur redécouverte, durant le traitement du matériel, du terrain jusqu'au laboratoire et en conditionnement. La question de la conservation, dans le site (potentiel de survie) et hors du site (conditionnement) est donc centrale.

i. Détermination de l'âge et de la saison de mort

La cémento-chronologie, comparativement aux méthodes classiques, est une méthode qui présente une meilleure précision et reproductivité dans la détermination de l'âge chez de nombreux ongulés (e.g. BEASLEY *et al.*, 1992 ; MOFFIT, 1998 ; AZORIT *et al.*, 2004 ; PECK, 2004 ; WALDE, 2006 ; WALL-SCHEFFLER et FOLEY, 2008). Comme nous l'avons vu, le premier dépôt de ciment se met en place dès la formation de la racine et l'éruption de la dent (MILLS et IRVING, 1969 ; HAYNES, 1984 ; BROWN et CHAPMAN, 1991a, 1991b ; PIKE-TAY 1991 ; MOFFIT, 1998 ; AZORIT *et al.*, 2002a). Ainsi, pour les premières molaires des taxons étudiés dans ce travail, qui apparaissent dans les premiers 6 mois de la vie des individus, le nombre de doublets annuels observés donne directement l'âge en années. En revanche, il faut ajouter un an pour la M2 et deux ans pour les prémolaires et la M3.

Chez les cervidés (Figure 31), les dépôts de ciment sur les dents jugales sont de type CAFE sur une grande partie de la racine. Les zones de croissances sont régulières et fines, les *annuli* apparaissent sous forme de fine ligne (de type Ligne d'Arrêt de Croissance).

Chez les bovidés (Figure 31), le CAFE est souvent restreint au niveau du collet. Les zones sont larges, très fibreuses et les *annuli* plus épais. Sur le reste de la racine, il n'est pas rare d'observer des dépôts de ciment mixte (CCMS) voire uniquement des dépôts de type cellulaire (CCFI). Le ciment coronal (CAA) est aussi commun chez ces taxons.

Les équidés, qui ont une longue période de croissance et une éruption continue, se prêtent moins bien à l'analyse du ciment (BURKE, 1993 ; BURKE et CASTANET, 1995). Leur ciment est présent à la fois sur la couronne et sur la racine. Il se dépose sur une surface d'émail en partie résorbée. En-dessous de la gencive gingivale, les bandes de ciment se déposent parallèlement et régulièrement, mais à partir de

cet endroit, les dépôts de croissance commencent à se rétrécir vers la gencive. Chez les individus matures avec des racines complètement formées, cette asymétrie des schémas de déposition est particulièrement marquée. Les dépôts apparaissent discontinus (BURKE, 1993), ce qui rend ce type de ciment particulièrement difficile à interpréter. En raison de ces difficultés, les dents des chevaux n'ont donc pas été analysées avec cette technique pour cette recherche. L'étude du matériel dentaire s'est portée principalement sur les restes de cervidés, de caprinés et de grands bovinés.

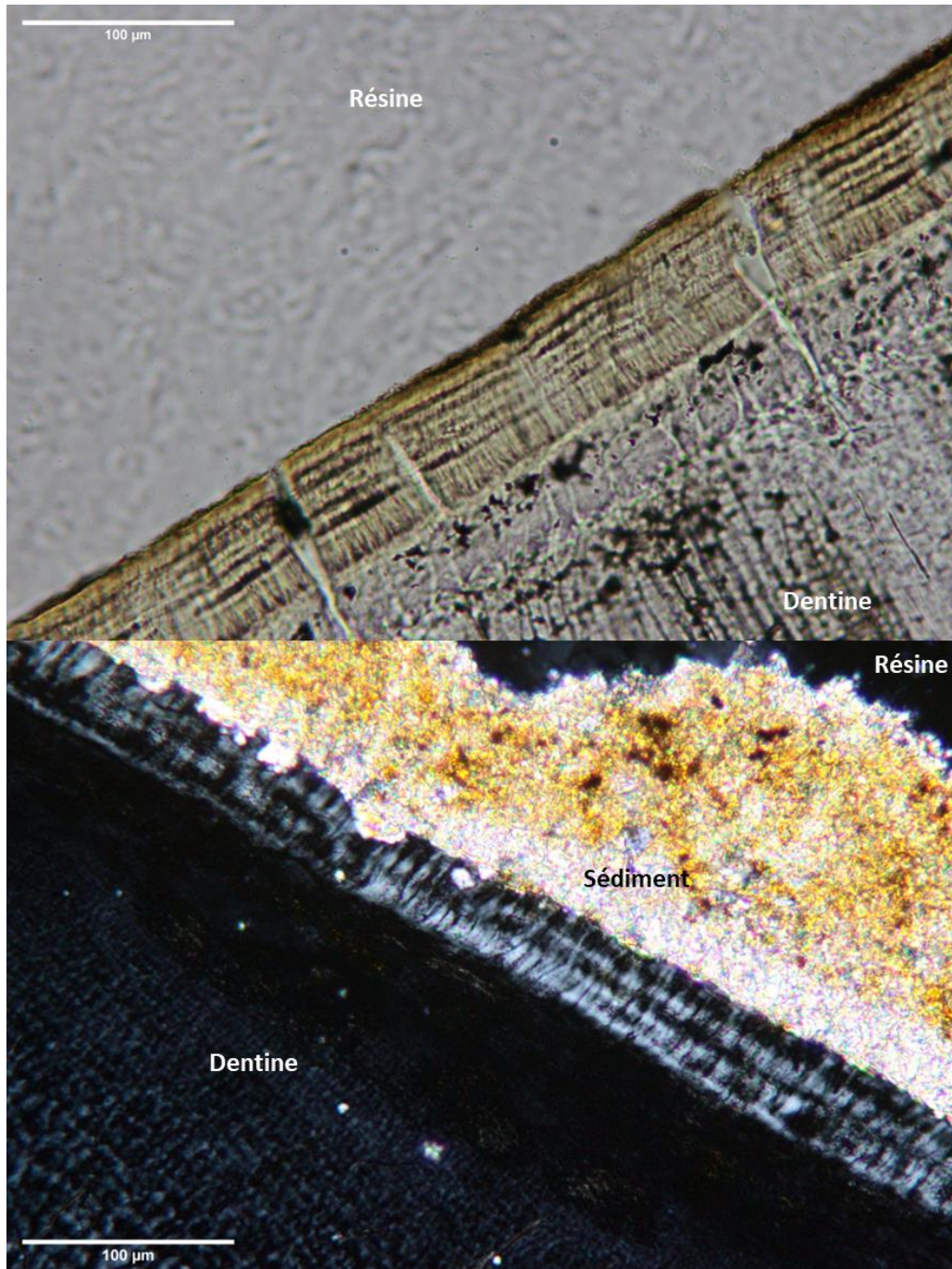


Figure 31 : Différences entre le ciment des molaires de cervidés et de bovidés. Haut : Section d'une M2 inférieure de *Cervus elaphus* de Mandrin D (Id : MAN05D-Ext.Est-M2Dd4-DAB). Observation : lumière naturelle, x200. Bas : Section d'une M1 inférieure de *Capra ibex* de Pié Lombard (Id : PL-F3-10.2-M1Dm3). Observation : lumière polarisée, x200.

Chez plusieurs espèces d'ongulés de l'hémisphère Nord (en zones tempérées et sous des latitudes comprises entre 40 et 60° Nord), les dépôts à croissance rapide apparaissent entre avril et fin novembre (GRUE et JENSEN, 1979 ; PIKE-TAY, 1991).

Chez les populations de cerf vivant actuellement en Écosse et au Canada, la période de formation des ZC commence dès la fin avril et se termine début décembre tandis que les *annuli* se forment entre décembre et avril (MITCHELL, 1967 ; PIKE-TAY, 1991) alors que chez les cerfs du sud de l'Espagne la période de ralentissement se produit principalement entre novembre et janvier (AZORIT *et al.*, 2002a, 2004 ; AZORIT, 2011). La formation des *annuli* chez le daim du Sud de l'Espagne a lieu en automne-hiver, ce qui est similaire aux données obtenues par ces mêmes auteurs pour le cerf (AZORIT *et al.*, 2022). Le renne n'est plus une espèce présente à l'état sauvage sous nos latitudes. Dans les régions nordiques les *annuli* du renne et du caribou se déposent généralement entre décembre et mars et les zones de croissance entre avril et novembre (PIKE-TAY, 1995 ; PASDA, 2009 ; TAKKEN BEIJERSBERGEN, 2017). En considérant la latitude de la région étudiée, nous pouvons supposer une période de formation des *annuli* pour les populations de cervidés du sud de la France entre décembre et février, et une période de dépôt des zones de croissance entre mars et novembre, approximativement.

Les données sur la saisonnalité de formation du ciment des grands bovidés sauvages sont essentiellement issues des études sur le bison (AMSTRONG, 1965 ; PECK, 2004 ; KLEVEZAL et PUCEK, 1987). Chez les bisons des plaines (*Bison bison*), les zones de croissance se forment en été, sur une période de mars à octobre inclus, et les *annuli* se déposent en hiver (PECK, 2004).

Il existe peu d'études portant sur la formation des dépôts incrémentiels chez les caprinés et elles portent principalement sur la détermination de l'âge (CLUTTON-BROCK *et al.*, 1991 ; SERRANO *et al.*, 2004). Chez le mouton domestique, il a été confirmé que dans les zones tempérées, la formation des ZC se fait durant l'été et le ralentissement se produit en hiver (SAXON et HIGHAM, 1968 ; GRUE et JENSEN, 1979 ; WALL-SCHEFFLER et FOLEY, 2008). Quelques études sur les mouflons d'Amérique du Nord circonscrivent la période de ralentissement des dépôts à environ un mois avant le rut et jusqu'à un mois après, et une reprise de formation des zones de croissance au printemps (HEMMING, 1969 ; GRUE et JENSEN, 1979). Le rut du bouquetin des Alpes se déroulant de décembre jusqu'à la mi-janvier (COUTURIER, 1962), la période de formation des *annuli* commencerait en novembre et se terminerait vers la mi-février. Des études sur le mouton de Soay et le bouquetin des Alpes confirment le début de formation des ZC au mois d'avril pour les populations alpines italiennes (WALL-SCHEFFLER et FOLEY, 2008). La formation des ZC commencerait alors entre avril et se terminerait en novembre.

Par commodité, nous avons adopté le terme « saison froide » pour la saison durant laquelle se déposent les *annuli* et qui correspond à l'hiver (décembre-mars). Le terme « saison chaude » est utilisé pour dénommer la période de formation des ZC. Lorsque la dernière couche de ciment à s'être formée est une ZC, la proportion de croissance de cette couche par rapport aux ZC complètes peut être quantifiée

pour mieux préciser l'estimation de la saison de mort selon les correspondances suivantes (RENDU *et al.*, 2022) :

- moins d'un tiers : début de saison chaude (printemps), noté DSC ;
- entre un et deux tiers : milieu de saison chaude (été), noté MSC ;
- plus des deux tiers : fin de saison chaude (automne), notée FSC.

L'échantillonnage des restes dentaires que nous avons réalisé dans les collections archéologiques prend en compte la représentativité de chaque espèce au sein de chaque assemblage fossile, en sélectionnant *a minima* un individu par classe d'âge identifiée.

La probabilité d'obtenir la bonne détermination de la saison à partir d'un échantillonnage archéologique a été investiguée par W. Rendu dans sa thèse (RENDU, 2007, p. 54-55). Il a appliqué un test binomial prenant en compte la durée de la saison chaude (qui correspond au 2/3 de l'année). Il a démontré que la probabilité d'obtenir un individu abattu pendant la saison chaude est deux fois plus élevée que d'obtenir un animal abattu pendant la saison froide et, donc, que l'hypothèse d'un biais d'échantillonnage peut être rejetée pour expliquer un profil saisonnier. Il est donc possible d'obtenir des résultats de prédation et ce seulement à partir de d'un échantillonnage restreint (7-8 dents pour un NMI compris entre 6 et 18 individus).

Dans certains sites, la conservation du matériel (altération taphonomique) ne nous a pas permis d'obtenir un taux de détermination de la dernière saison suffisant pour être statistiquement significatif. Dans ces cas-là, on ne peut pas être certain que les résultats reflètent la saison de prédation. Les données obtenues sont donc des indications de saisonnalité et doivent être considérée comme telles.

ii. Biais et limites

La phase de confection des lames minces est le facteur le plus limitant de la cémentochronologie car ce mode de préparation implique de détruire partiellement la dent étudiée. Le protocole de préparation a évolué pour ne prélever qu'une seule des racines dentaires (résultats du projet ANR CemeNTAA, 2015-2018). Pour les dents jugales, le reste de la dent (couronne et autre racine) est sauvegardé. De plus, en effectuant plusieurs sections dans une même racine, on multiplie aussi les chances de trouver des ROI bien conservées et on s'assure de pouvoir comparer les résultats entre eux. Enfin, la partie non découpée est sauvegardée pour d'éventuelles analyses ultérieures. Ce protocole de préparation est aussi compatible avec des analyses croisées (usure dentaire, isotopes, datations) sur les mêmes échantillons, afin d'en tirer le maximum d'informations. Cette phase de préparation des lames minces est la plus délicate de l'analyse, en cela que l'orientation de la découpe détermine la qualité optique des observations microscopiques. En effet un manque d'orthogonalité de la section par rapport au plan d'apposition du ciment engendre des effets optiques indésirables tels que le dédoublement des incréments par surimposition (effet de biseau) et une mauvaise lisibilité de la bordure extérieure du ciment. Les décomptes et la détermination de la saison peuvent en être affectés.

Ce décompte peut aussi être biaisé par des variations biologiques interindividuelles inhérentes à la cémentogenèse.

L'âge est un facteur qui pourrait entraîner des conséquences importantes sur la lisibilité des incréments, en particulier chez des sujets de durée de vie longue (p. ex. : humains). Chez les individus âgés, il peut se produire un effet de compaction (écrasement) des bandes de ciment les plus internes, voire la destruction de plusieurs structures, qui amène à la sous-estimation de l'âge réel (NAJI *et al.*, 2015).

Sur certaines dents, des lignes secondaires, appelées aussi accessoires ou « faux *annuli* », sont parfois observées (MITCHELL, 1963 ; SAXON et HIGHAM, 1969 ; GRUE et JENSEN, 1979 ; LIEBERMAN, 1994 ; TAKKEN BEIJERSBERGEN, 2017), en particulier sur les dents labiales (KLEVEZAL et PUCEK, 1987 ; AZORIT *et al.*, 2004). Elles se retrouvent au sein des ZC et semblent marquer un arrêt temporaire d'accrétion lors de la période de croissance rapide. D'apparence peu marquée, très fines, elles se distinguent aisément des *annuli*. Elles pourraient refléter des événements particuliers dans la vie de l'individu, tels que les cycles hormonaux et reproductifs des animaux (rut, grossesse, parturition, lactation) (GOURICHON, 2004 ; RENDU, 2007 ; NAJI *et al.*, 2015 ; NAJI, 2022 ; NEWHAM, 2022). L'histoire personnelle de la vie de l'animal (âge, accidents, conditions environnementales) a donc des conséquences sur l'enregistrement du ciment. Dans de rares cas liés à un stress extrême, il a été relevé une absence ponctuelle d'enregistrement, avec la formation d'une zone mais pas d'un *annulus* (McCULLOUGH, 1979 *in* STUTZ, 2002 ; NAJI *et al.*, 2015).

D'autres facteurs peuvent affecter l'analyse. L'histoire taphonomique des restes dentaires (contexte d'enfouissement et conditions de fossilisation) a aussi une incidence sur la qualité de la lecture et l'interprétation de la structure du ciment. Un des phénomènes qui peut biaiser le décompte des bandes est la formation de « faux incréments » liés à des problèmes (diagénétiques) de recristallisation. Ces phénomènes de recristallisation peuvent recouvrir en partie des dépôts de ciment et créer des pseudo-bandes qui présentent les mêmes caractéristiques optiques que les ZC au microscope (NAJI *et al.*, 2015). Afin de pallier ces biais ainsi que les potentielles erreurs intra-observateur (<https://matsonslab.com/>), un intervalle de confiance de plus ou moins 1 an doit être considéré dans l'estimation de l'âge (STALIBRASS, 1982 *in* RENDU, 2007).

iii. Micro-taphonomie

Les altérations des tissus dentaires affectant ou soulignant (dans certains cas) la structure incrémentielle ne sont pas rares dans les collections archéologiques. Dans les sites paléolithiques, l'exposition aux éléments météorologiques, le processus de décomposition de la carcasse et d'autres processus taphonomiques (digestion, compaction sédimentaire, infiltration et lessivage, coloration) ainsi qu'une fossilisation avancée (forte minéralisation des structures, recristallisation) peuvent impacter fortement la conservation et donc la lisibilité du ciment.

Les altérations peuvent être de nature variée : **physiques** (fissurations et décollements de la dentine et du ciment), **chimiques** (colorations, dissolution, inclusions minérales) et/ou **biotiques** (activité microbienne). En conséquence, ces modifications peuvent rendre le ciment amorphe ou entièrement minéralisé avec conservation des structures. Il est donc important de les reconnaître avant toute interprétation.

Nous avons listé les principales altérations rencontrées sur le matériel archéologique en nous appuyant sur les descriptions de Rendu (2007), Gourichon (2004) et nos propres observations. Ces descriptions sont illustrées chaque fois que possible par des cas rencontrés lors de notre recherche :

Altérations macroscopiques de la surface : ce sont des colorations (oxydes de manganèse, fer ou autres), **des** digestions (sucs gastriques), dissolutions (eau) ou abrasions (vent, sédiment). Ces processus causent une imprégnation voire une disparition du ciment. Les structures internes sont partiellement conservées ou illisibles. Lors de l'échantillonnage, les restes dentaires présentant une altération visible de la surface des racines ont été écartés de l'étude.

Fissurations et fracturations : elles sont dues à la météorisation et/ou à la compaction sédimentaire. Des fissures de grande envergure, transversales ou longitudinales à l'axe de la racine, sont observées (Figure 33). Il peut aussi se produire un décollement le long de la jonction dentine/ciment, ou entre les dépôts de ciment, qui s'accompagne d'un changement minéralogique et structurel important des tissus (Figure 32). Ces failles sont souvent comblées par des cristaux de taille variable qui se forment par perminéralisation et se développent dans les espaces vides. Des fissurations plus petites, perpendiculaires au grand axe de la racine, peuvent être causées par des altérations microbiennes (Figure 34). Elles affectent principalement le ciment et la partie externe de la dentine (CGT). Le ciment peut aussi apparaître segmenté en segments plus ou moins importants et ce, sur une grande partie de sa longueur. Des facteurs biochimiques (dissolution) ou mécaniques (piétinement) sont possiblement en cause.

Les fissurations d'origine mécanique (piétinement, choc, compaction) peuvent s'accompagner de fracturations importantes des dépôts de ciment. La conservation des bandes est partielle, les dépôts sont fragmentaires (Figure 35, Figure 36). Les derniers dépôts ou de larges portions de ciment peuvent être concernés. La phase de préparation des lames minces peut aussi engendrer une fracturation importante du ciment lorsque celui-ci était déjà fragilisé ou la racine très fossilisée.

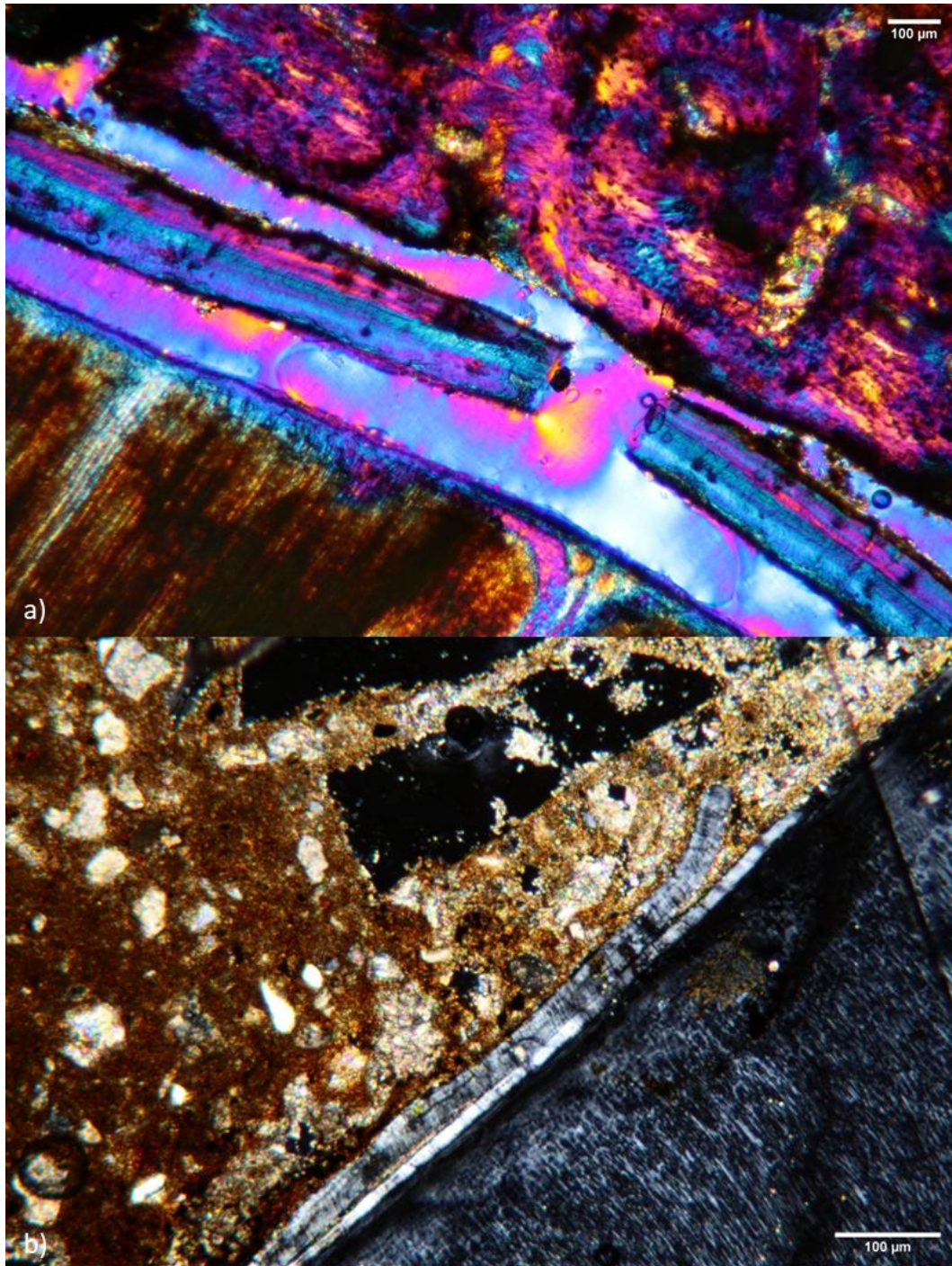


Figure 32 : Décollement du ciment : a) le ciment s'est détaché dans l'axe longitudinale (photographie avec lame d'onde, x50). Il n'est plus rattaché ni à la jonction ciment/dentine, ni au tissu osseux. b) une fissure s'est créée entre les dépôts de ciment et les séparent longitudinalement (photographie en polarisé, x100). Du sédiment s'est infiltré dans la brèche et des minéraux sont visibles le long de la ligne de faille.

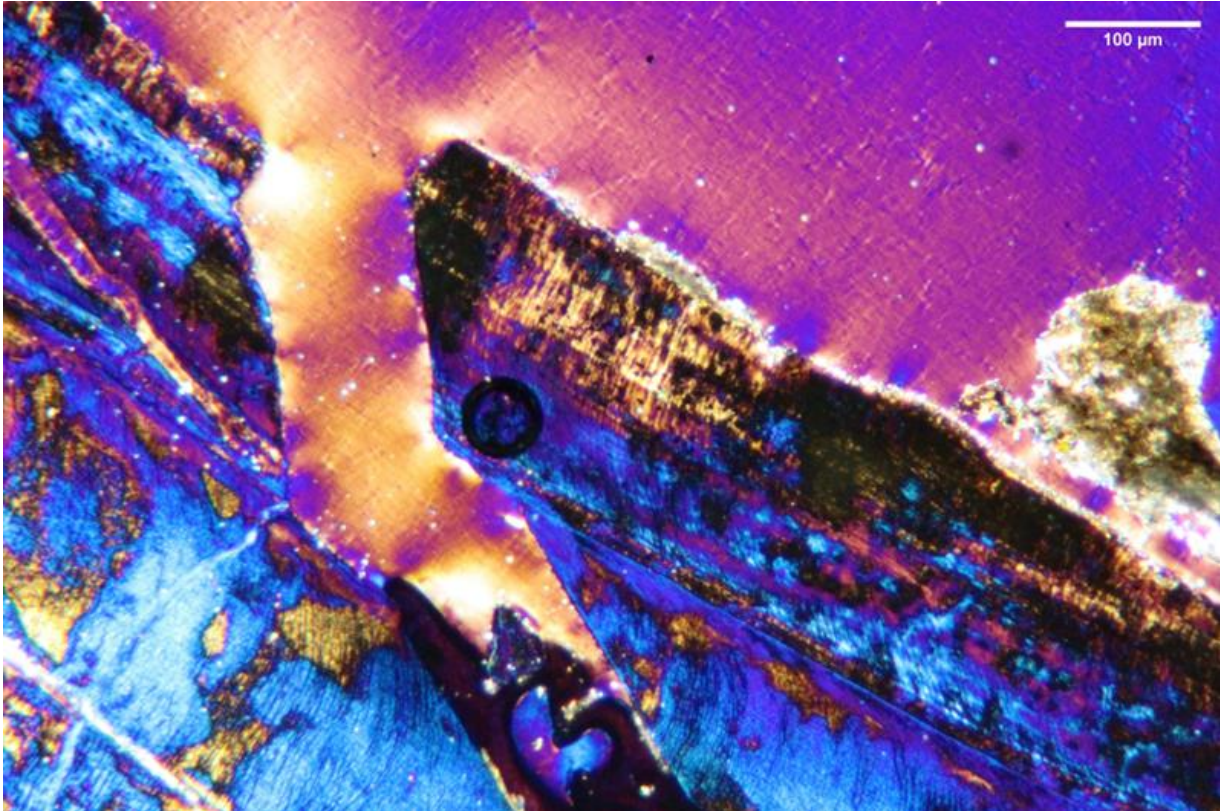


Figure 33 : Importante fissure transversale traversant le cément et la dentine (photographie avec lame d'onde, x100).

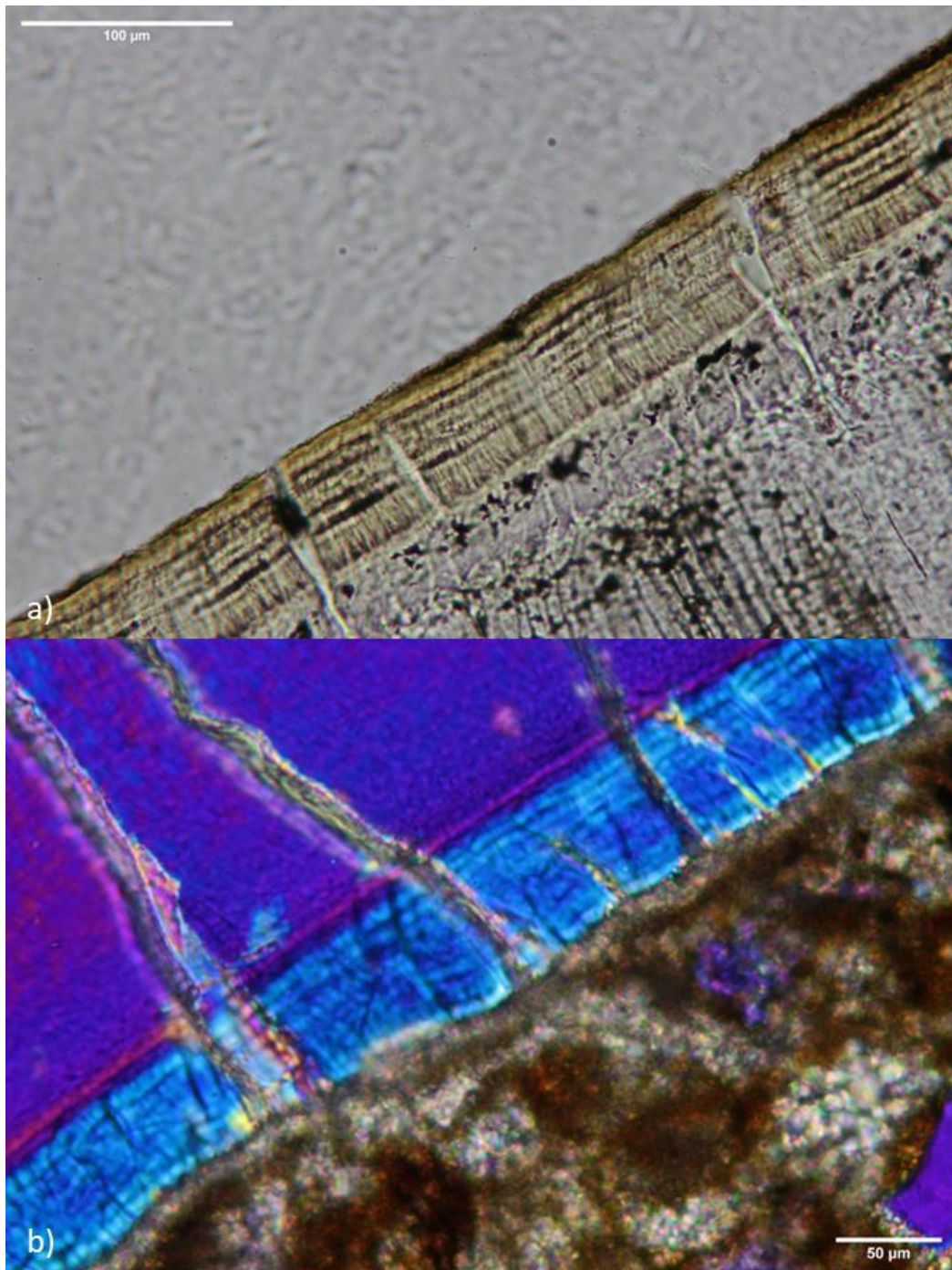


Figure 34 : Microfissurations perpendiculaires à l'axe de la racine : a) les fissurations impactent principalement le ciment, la dentine est peu affectée (photographie en lumière naturelle, x200). b) des minéraux se sont infiltrés le long des fissures qui se prolongent jusque dans la dentine. Dans les deux cas, le ciment reste bien préservé (photographie avec lame d'onde, x200).

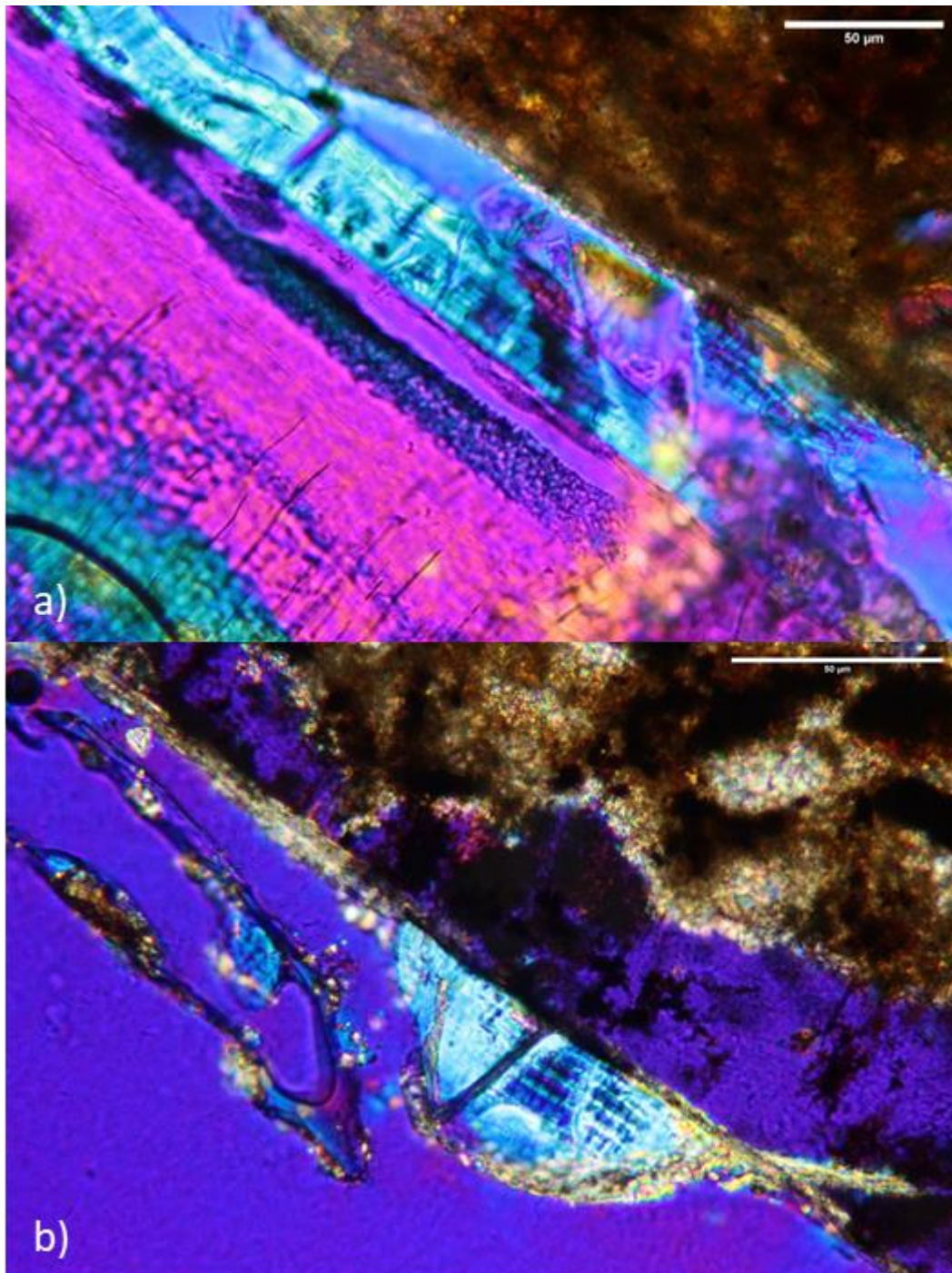


Figure 35 : Dans ces deux exemples (lame d'onde) le ciment est fracturé et « lessivé » : a) la partie supérieure est restée adhérente au sédiment. L'altération s'est produite après le dépôt de sédiment sur la racine, et donc après l'enfouissement (x100). b) seule une petite partie du ciment subsiste dans cette ROI (x400). Du sédiment s'est déposé autour du fragment de ciment.

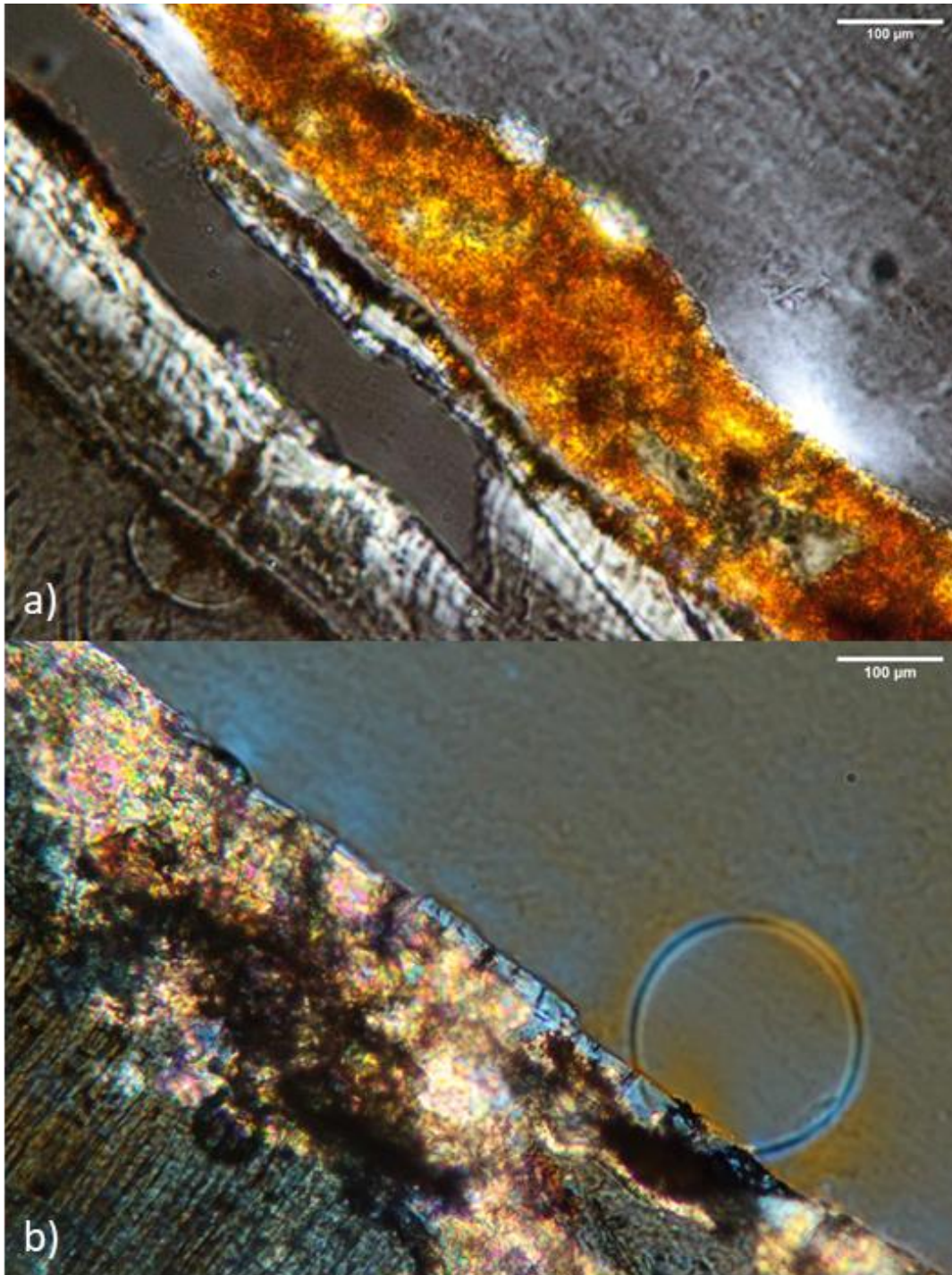


Figure 36 : Le ciment est fracturé, arraché, dans sa partie centrale. Un large pan s'en est détaché. Du sédiment s'y est déposé par la suite. La fracturation est donc antérieure au dépôt sédimentaire (photographie sous lumière polarisée, x100). b) photographie (lame d'onde), le ciment est irrégulier, les derniers dépôts ont été partiellement arrachés. Il y a aussi une recristallisation importante d'une grande partie des incréments et de la dentine (photographie avec lame d'onde, x100)

Dépôts de minéraux et développement de cristaux : des particules de sédiment et des minéraux, apportés par les eaux d'infiltration et précipité par des bactéries peuvent se déposer en bord des structures histologiques (Figure 37), le long des fissures (Figure 38) et dans les cavités des tissus (zones de dissolution, vides, espaces médullaires, lacunes). Ce phénomène est appelé

« perminéralisation » (<https://ucmp.berkeley.edu/>; TRUEMAN *et al.*, 2004 ; DANIEL et CHIN, 2010). Lorsqu'ils précipitent, il se produit une croissance de minéraux authigènes dans espaces poreux dans les os après la mort. Ces minéraux remplissent ces espaces et réduisent progressivement les échanges entre l'os et le milieu environnant.

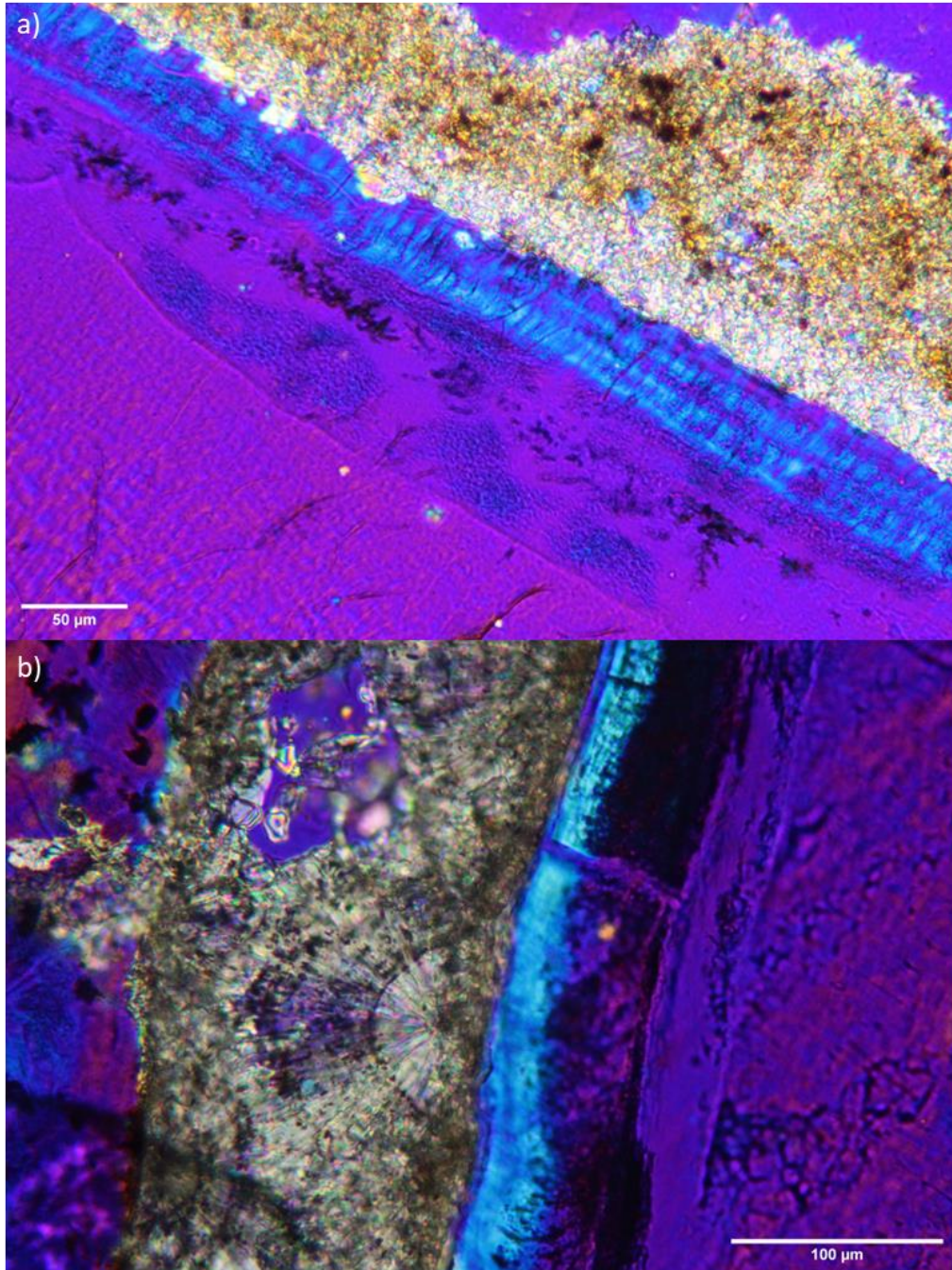


Figure 37 : Dépôts en bordure du ciment. a) Dépôts minéraux qui semblent provenir de la matrice sédimentaire. b) Développement de cristaux de grande taille à partir de la bordure externe du ciment. Ce dépôt minéral s'est très probablement formé par perminéralisation. Les deux photographies ont été prises avec insertion de la lame d'onde en x200.

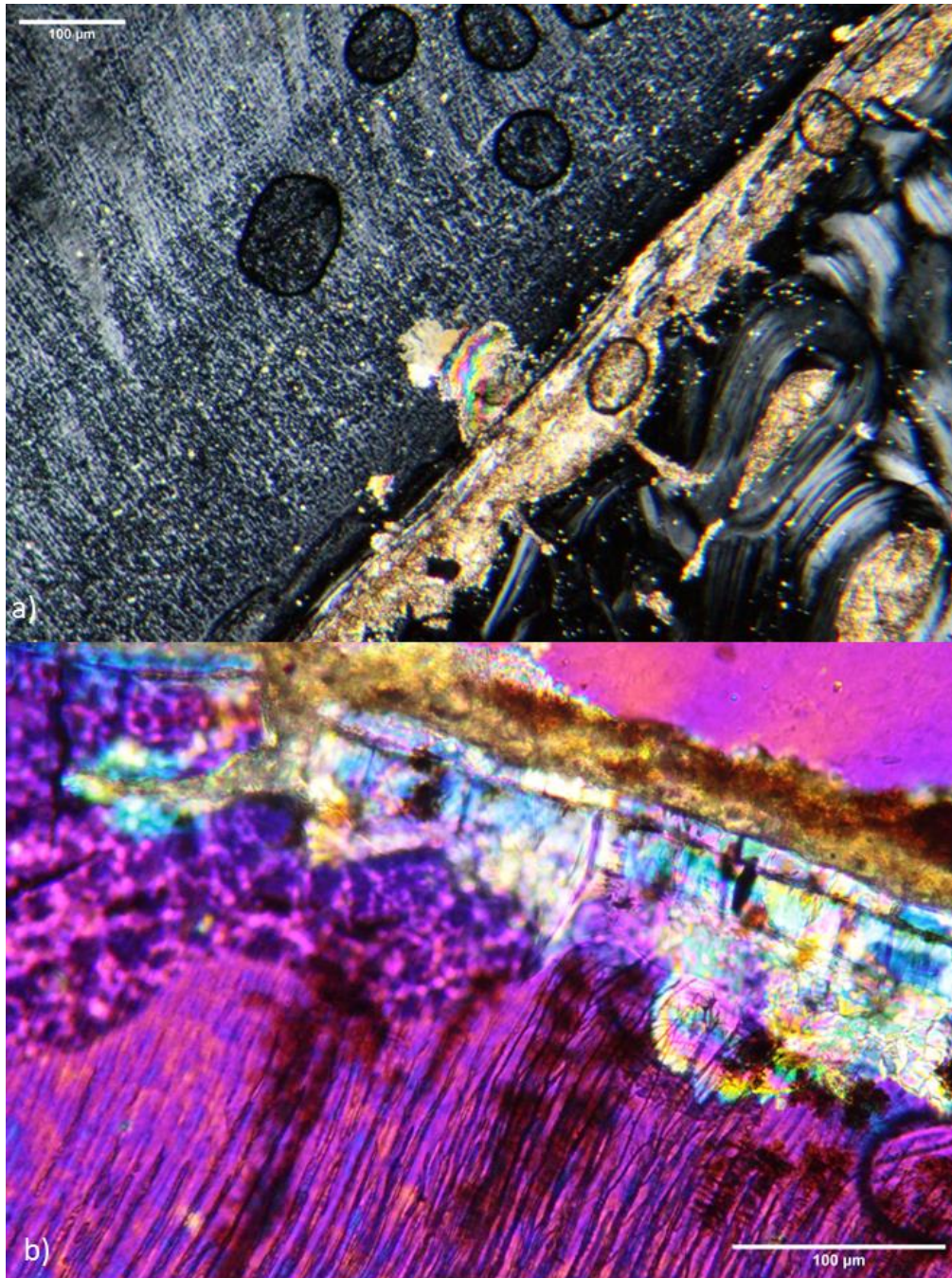


Figure 38 : Autres exemples de perminéralisation. a) Photographies en lumière polarisée (x100) et b) avec lame d'onde (x200). Les minéraux sont présents en bordure des structures, dans les vides de l'os trabéculaire et se sont aussi précipités dans les structures, potentiellement lié à l'action conjointes des microorganismes et des eaux d'infiltrations.

Attaques microbiennes : les bactéries et les champignons s'attaquent parfois aux cristaux d'hydroxyapatite et aux fibres de collagène des os. Elles produisent une dissolution, suivie d'une précipitation et d'un remplacement minéral avec une recristallisation des tissus pouvant modifier l'enregistrement saisonnier. L'altération peut être très localisée ou étendue (Figure 39 et Figure 40) :

- Localisée : formation de tunnels et des trous dans le ciment et la dentine ;
- Amorphe : perte de l'enregistrement saisonnier ;

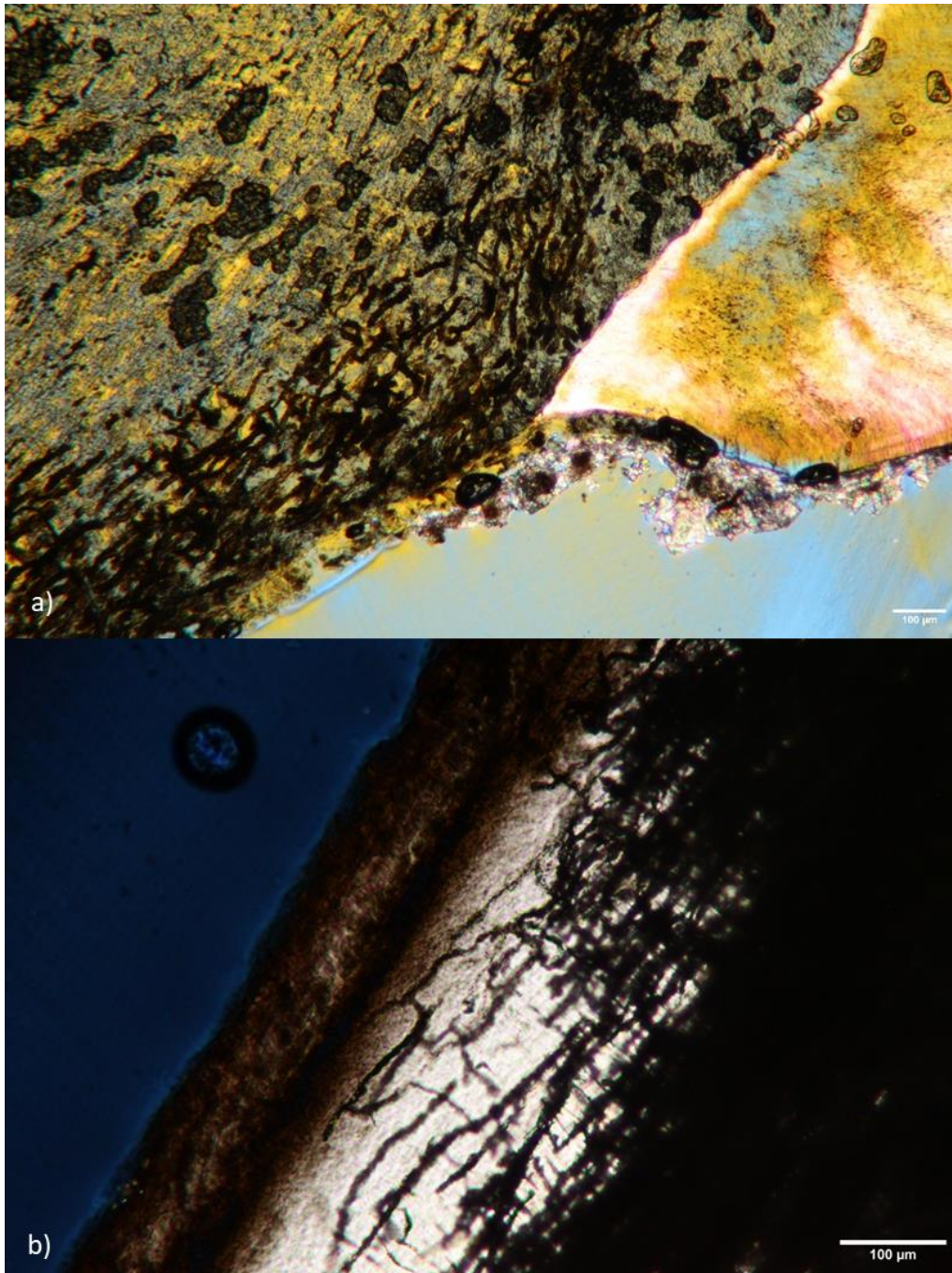


Figure 39 : Altérations microbiennes importantes : a) envahissante (x50); b) étendue (x100). Elles forment des tunnels et des trous très visibles dans la dentine. Le ciment est complètement détroustré et amorphe. Dans ces cas extrêmes, la détermination de l'âge et la saison de mort sont impossibles. En revanche, les observations taphonomiques communiquent tout de même des informations précieuses sur les processus post-dépositionnels et les conditions d'enfouissement des restes (photographies avec lame d'onde).

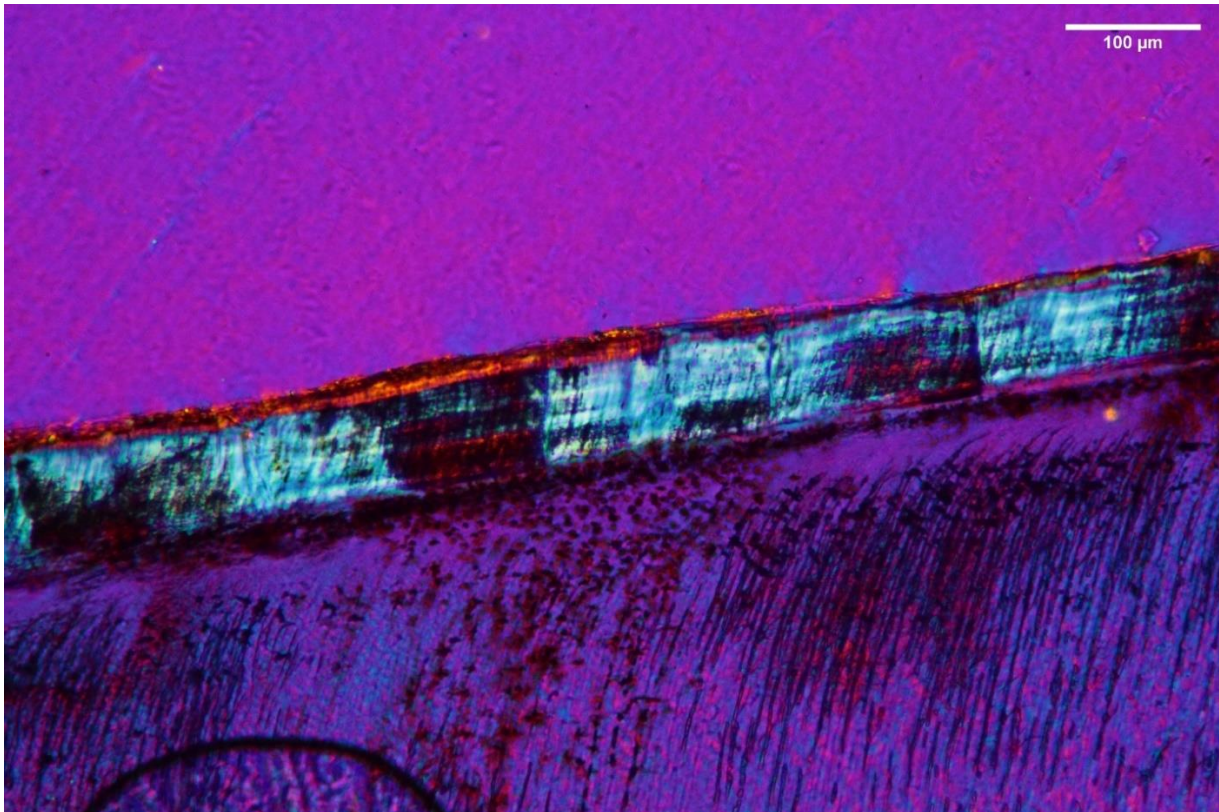


Figure 40 : L'altération microbienne est nettement visible dans la dentine. Elle affecte partiellement le ciment dans lequel elle s'est développée en « taches ». Dans les zones minéralisées (rouge) les incréments sont toujours lisibles (avec lame d'onde, x100).

En conclusion de cette partie méthodologique sur le ciment dentaire, il faut rappeler que la recherche sur ce tissu en Archéologie est récente (e.g. BERKOVITZ *et al.*, 2009 ; FOSTER, 2012 ; RENDU *et al.*, 2022). On connaît encore mal les facteurs (génétiques et environnementaux) influant sur sa nature, sa formation et les variations qui existent au sein des espèces et entre elles (individus et populations). L'avancée des connaissances sur le ciment (e.g. COLARD *et al.*, 2014 ; NAJI *et al.*, 2015 ; AZORIT, 2022 ; COLARD *et al.*, 2022 ; NEWHAM *et al.*, 2022) et la mise en place de protocoles standardisés (RENDU *et al.*, 2022) sont essentielles pour notre compréhension du ciment dentaire et son interprétation dans les restes dentaires fossiles (NAJI et RENDU, 2022).

Bien qu'encore peu utilisée en archéologie, la cémentochronologie a été appliquée avec succès pour plusieurs gisements archéologiques, de périodes et de contextes très différents. Elle apporte de nouveaux éclairages sur les contextes d'enfouissement et de préservation des restes fauniques dans les gisements (microtaphonomie) ainsi que des éléments de réponses aux questions d'organisation territoriale et de subsistance des groupes humains passés.

V. Stratégies cynégétiques

L'organisation sociale, les ressources recherchées, la distribution spatiale et la disponibilité saisonnière du gibier dans l'environnement sont des facteurs influençant les stratégies d'acquisition des ressources des groupes humains (voir Partie 1. I. supra). Les caractéristiques biologiques, éthologiques et écologiques des communautés animales vont déterminer, pour partie, les choix et stratégies d'acquisition des hommes (BRUGAL *et al.*, 2005). La combinaison des savoirs naturalistes (ethnoscience) qui sous-tendent les activités d'appropriation et de production (moyens et techniques), la maîtrise des problèmes posés par le milieu naturel et la cosmogonie, constituent le système de stratégies de subsistance d'un groupe social (BAHUCHET et PUJOL, 1975 ; BAHUCHET, 1986).

Dans ce travail de thèse, nous nous sommes concentrés sur les ressources animales et particulièrement sur leur acquisition par la chasse active. La question des interactions hommes/carnivores est posée à travers l'étude des traces biotiques. Le charognage (WASHBURN et LANCASTER, 1968), comportement documenté chez toutes les populations de chasseurs-cueilleurs (e.g. BUNN, BARTRAM, KROLL, 1988 ; LUPO, 2001), est abordé en regard des représentations et fréquences relatives des parties anatomiques des taxons, ainsi que via l'analyse des types de stries sur les restes osseux. Les profils de mortalité sont interprétés en fonction de ces données, propres à chaque gisement.

a. Sexage

La taille et la morphologie des canines chez certains cervidés, chez les suidés, les équidés, et bien sûr les carnivores, sont des marqueurs sexuels (BRUGAL *et al.*, 2005). Pour les ongulés, leur présence dans un assemblage archéologique (hors usage symbolique/ornemental) indique la proportion de mâles par rapport aux femelles et donc les choix des chasseurs. Cette information donne des indices sur les stratégies cynégétiques mises en œuvre ou, dans les périodes les plus récentes, la gestion des troupeaux.

En dehors des caractères sexuels secondaires observables macroscopiquement, le dimorphisme sexuel¹³ des ongulés peut aider à différencier les individus mâles des femelles.

Pour cela, l'étude des données biométriques permet de faire apparaître les différences de robustesse entre les individus. Pour certaines espèces (e.g. bovidés, cervidés), les restes squelettiques, en particulier les métapodes sont particulièrement indicatifs des différences de robustesse entre les individus de sexe différents d'une même espèce (VON DEN DRIESCH, 1976 ; ALTUNA, 1978 ; BRUGAL, 1983 ; MONCHOT et LECHELLE, 2002).

L'une des méthodes de sexage par les restes dentaire utilise le ratio du mésio-distal (DMD) sur le diamètre vestibulo-lingual (DVL) pris au collet (ou à 1cm du collet pour les bovidés) des molaires inférieures. L'étude de la morphologie des crâches de cerfs donne des résultats probants (D'ERRICO et

¹³ Les mâles sont en moyenne plus robustes et les femelles plus graciles au sein d'une même population.

VANHAEREN, 2002) mais la discrimination des sexes par l'analyse métrique des restes dentaires est peu utilisée pour le cerf, en raison d'un faible dimorphisme dentaire (CARRANZA et PEREZ-BARBARIA, 2007). De même, certains auteurs ne préconisent pas l'utilisation des dents pour le sexage de grands bovidés (BRUGAL, 1999) alors que d'autres ont obtenu des résultats probants sur leurs assemblages (HELMER et MONCHOT, 2006).

Comme nous avons centré notre analyse sur les restes dentaires, pour des raisons de contraintes temporelles et de protocole d'étude des collections (variabilité importante de l'état de conservation des restes osseux), une tentative de sexage des individus a donc été réalisée sur les dents de grands bovidés et de cervidés.

Nous avons appliqué une analyse des mélanges aux mesures des surfaces des molaires mandibulaires (prise au collet, en mm) des ongulés (HELMER et MONCHOT, 2006). Cette méthode estime les paramètres (moyenne, écart type et proportion) de deux distributions normales univariées ou plus, sur la base d'un échantillon regroupé. L'analyse de mélange peut être utilisée pour étudier les différences entre les sexes (deux groupes), ou plusieurs espèces, ou des classes de taille, lorsqu'aucune information indépendante sur l'appartenance à un groupe n'est disponible, ce qui est notre cas pour nos échantillons. Pour cela nous avons recouru au logiciel libre d'accès PAST.

b. Profils de mortalité

Les profils de mortalité sont construits à partir des classes d'âge précédemment obtenues pour les taxons principaux. Les classes d'âge des taxons principaux constituent des regroupements de d'individus selon leur développement ontogénique et de leur éthologie.

Les juvéniles regroupent les individus non-matures sexuellement et qui n'ont pas encore quitté leur groupe maternel (juvéniles 1 & 2 et subadultes). Pour les humains, les jeunes individus sont en général moins intéressants sur le plan nutritionnel (COSTAMAGNO et RIGAUD, 2014). Ils apportent moins de viande que les adultes et sont moins riches en graisse (peu de gras corporel et de moelle rouge principalement). La classe des adultes est constituée de tous les individus possiblement reproducteurs (jeunes adultes et adultes matures). Les juvéniles représentent des proies faciles à acquérir par les prédateurs (humains ou carnassier) mais ont peu de valeur d'un point de vue nutritionnel. Les adultes sont les proies avec le meilleur rendement en viande et graisse (*ibid.*). Les vieux adultes sont représentés par les individus séniles, qui ne prennent plus ou peu part à la reproduction. Étant en phase de sénescence (en déplétion due à l'âge), ils sont moins rentables.

Ces profils permettent alors d'identifier la nature des agents responsables des accumulations fauniques (hommes, carnivores et autres : avens-pièges, catastrophe naturelle) et apportent des informations sur les facteurs déterminant les stratégies d'acquisition du gibier par les prédateurs humains et non humains (STINER 1990, STEELE 2003). Trois modèles théoriques sont communément utilisés en archéozoologie (Figure 41) :

- Le profil « catastrophique » est représentatif d'une population vivante stable d'ongulés. Il est caractérisé par une courbe en 'L'. Il y a une prédominance d'individus juvéniles (classes d'âge des néonataux aux subadultes) et une proportion dégressive des individus dans les classes d'âge des adultes ;
- Le profil « attritionnel », courbe en 'U', montre une surreprésentation des jeunes et des vieux individus (âgés à très âgés) par rapport aux adultes dans la force de l'âge (KLEIN & CRUZ-URIBE 1983 ; STINER 1990) ;
- Le profil « adultes dans la force de l'âge » est dominé par les adultes (jeunes adultes à adultes âgés). Ces profils sont souvent caractéristiques d'assemblages osseux issus d'une prédation active sur un taxon, en particulier d'origine humaine (STINER, 1990 ; STEELE, 2003).

c. Diagrammes ternaires

Les modèles théoriques sont ensuite exprimés sous la forme de diagrammes ternaires sur lesquels sont reportées les fréquences des individus (profil de mortalité) selon trois principaux groupes d'âge (juvéniles, adultes, vieux ; Figure 41).

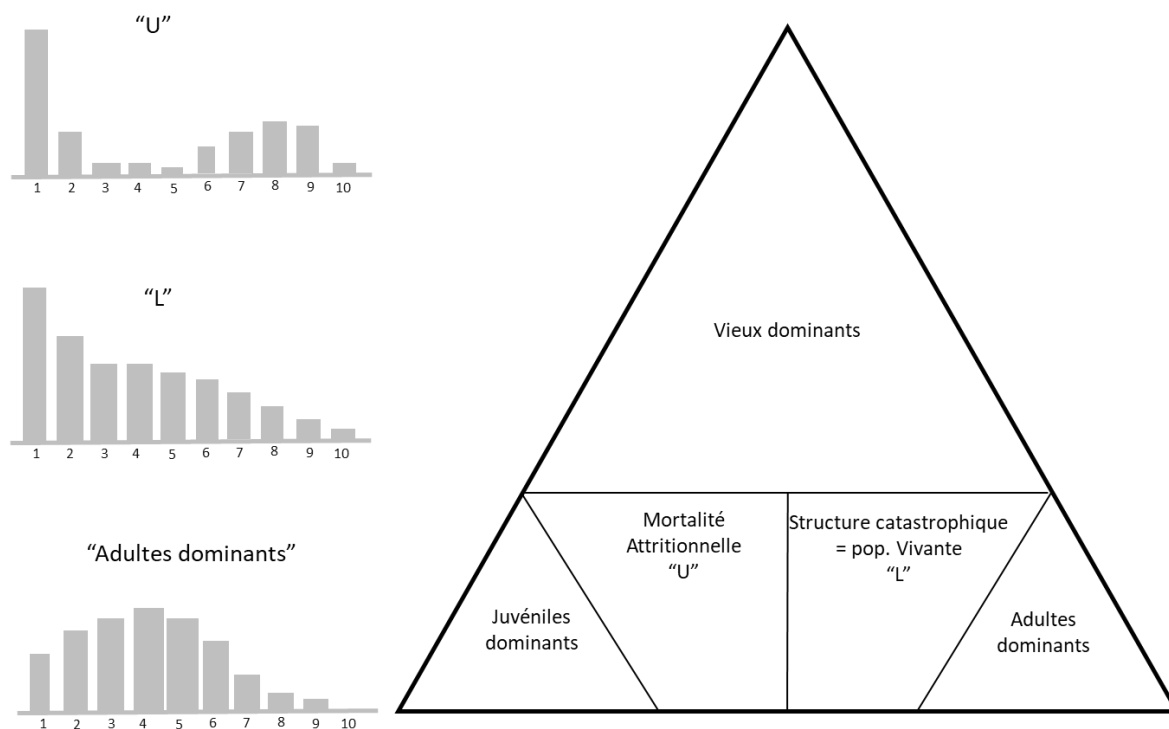


Figure 41 : Profils de mortalités théoriques et leur correspondance dans un diagramme ternaire, figure adaptée de Stiner (1990) et Lubinski (2000).

L'avantage de cette représentation graphique est de pouvoir comparer aisément de nombreux profils de mortalité provenant d'agents (hommes, loups, lions, hyènes, léopards etc.) et de contextes variés (avens, tanières, sites d'habitat, haltes de chasse, etc. ; STINER, 1990). Dans les sites paléolithiques en grottes, il est en effet fréquent d'avoir une alternance entre les occupations humaines et celles de carnivores (ours, hyène, loup, lion...). Étant donné la nature cumulative des assemblages archéologiques et paléontologiques (palimpsestes ou amalgames), il peut être difficile de distinguer les différents événements et agents responsables de la formation des dépôts osseux. L'apport de carcasses par les carnivores ou leur accès secondaires aux carcasses abandonnées par les hommes peut entraîner des modifications conséquentes du stock osseux (STINER, 2012).

Avant de pouvoir formuler des hypothèses sur les stratégies d'acquisition des groupes humains, il est important d'identifier le ou les agent(s) responsable(s) des accumulations fossiles. L'analyse des profils de mortalité peut apporter un premier élément de réponse (KLEIN, 1982 ; KLEIN et CRUZ-URIBE, 1983 ; STINER, 1990). Les observations éthologiques (VAN VUURE, 2005 ; JULIEN, 2011 ; KJELLANDER *et al.*, 2012) et les modèles établis pour les grands carnivores coureurs (e.g. KLEIN et

CRUZ-URIBE, 1983 ; STINER, 1990 ; FOSSE, 1997 ; STEELE, 2005 ; FERNANDEZ, GUADELLI, FOSSE, 2006 ; BUNN et GURTOV, 2014 ; FOSSE *et al.*, 2020) montrent une prédation préférentiellement orientée vers les ongulés juvéniles et/ou très âgés (Figure 42).

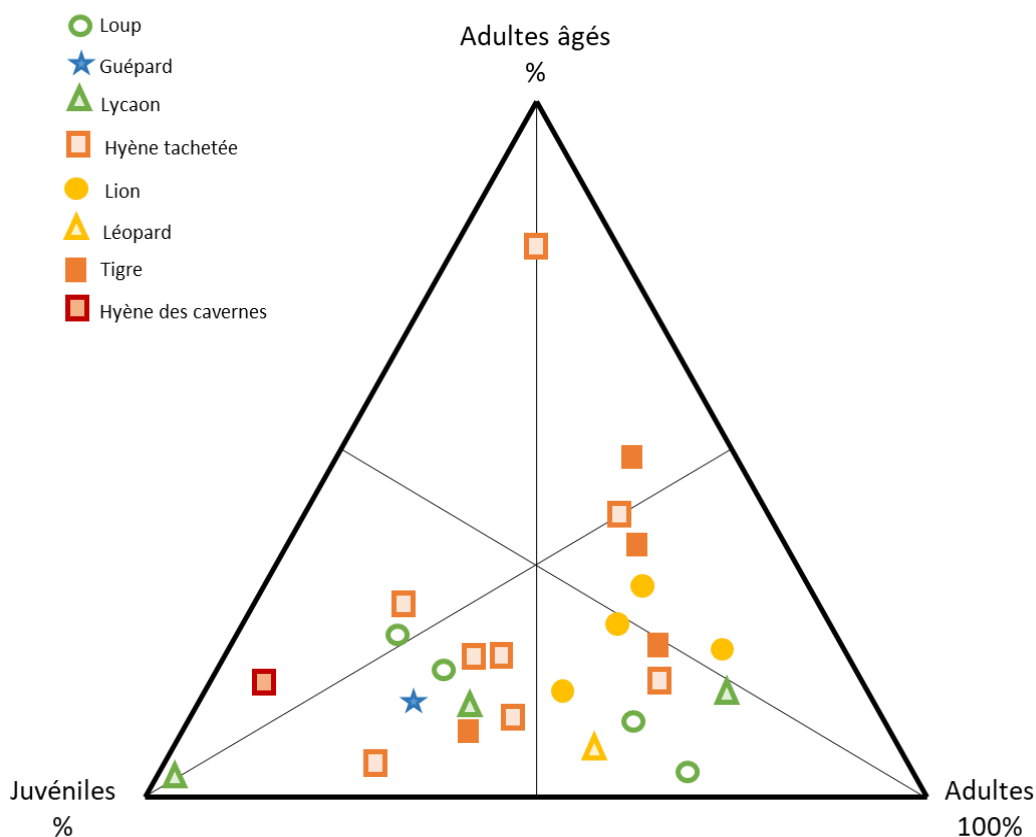


Figure 42 : Diagramme ternaire des profils de mortalités d'ongulés créés par la prédation active ou passive de carnivores sociaux coureurs ou solitaires (adapté et simplifié à partir de Stiner, 1990).

Les félins chassant en solitaire, par embuscade (léopard, tigre, lynx, chat sauvage), auront tendance à produire des assemblages avec des courbes de mortalité en 'L'(STINER, 1990).

Les carnivores sociaux (loup, dhole, hyène) adoptent une chasse de poursuite et s'attaquent aux individus les plus faibles sans autre sélection particulière, formant des profils de type attritionnel.

Une prédation active, par les hommes ou d'autres grands prédateurs (p. ex. lion), montre une sélection sur les proies adultes avec une moindre représentation des juvéniles et des vieux individus. Ces profils sont plus caractéristiques des assemblages créés par l'Homme et de certains grands carnivores (STEELE et BAKER, 1993 ; STEELE, 2002, 2005 ; DRIVER et MAXWELL, 2013). Ils reflètent une sélection de proies apportant le plus de rendement nutritionnel (STINER, 1990). Certaines stratégies de chasses communautaires (abattage de masse par piégeage) peuvent former des assemblages de type « catastrophique » comportant un grand nombre de juvéniles (i.e., KLEIN et CRUZ-URIBE, 1983 ; BRUGAL, 1999 ; DRIVER, 1995).

La dominance des classes d'âges juvéniles sur celle des adultes peuvent également refléter une accumulation sur le long terme (diachronique) de proies acquises individuellement sans sélection

particulière, telles que les stratégies de chasse de rencontre (LUPO, 2001 ; STEELE, 2003). Ces profils refléteront les proportions naturelles des classes d'âge dans les populations vivantes d'ongulés.

Afin d'interpréter les profils de mortalités des taxons, nous les avons projetés sur des diagrammes ternaires à zonation. Ces diagrammes ont été redéfinis par Discamps et Costamagno (2015) et, contrairement au premier modèle de Stiner (1990) présenté dans la Figure 43, ils ont l'avantage de prendre en compte les particularités éthologiques propres à chacun des taxons (organisation sociale, longévité). Les limites de l'intervalle de confiance statistique (à 95%) dans lequel se place chacun des profils ont été représentées sur les graphiques sous la forme d'une ellipse (cf. WEAVER, BOYKO et STEELE, 2011).

Ces diagrammes sont divisés en 4 parties (ou zones) définies par l'abondance d'individus dans chaque classe d'âge (voir Tableau 2) : JVA (Jeunes > Vieux > Adultes) ; JAV (Jeunes > Adultes > Vieux) ; Adultes dominants et Vieux dominants. Ces parties prennent en compte les différences éthologiques des groupes taxonomiques et sont donc adaptées à chacun de taxons (Figure 43).

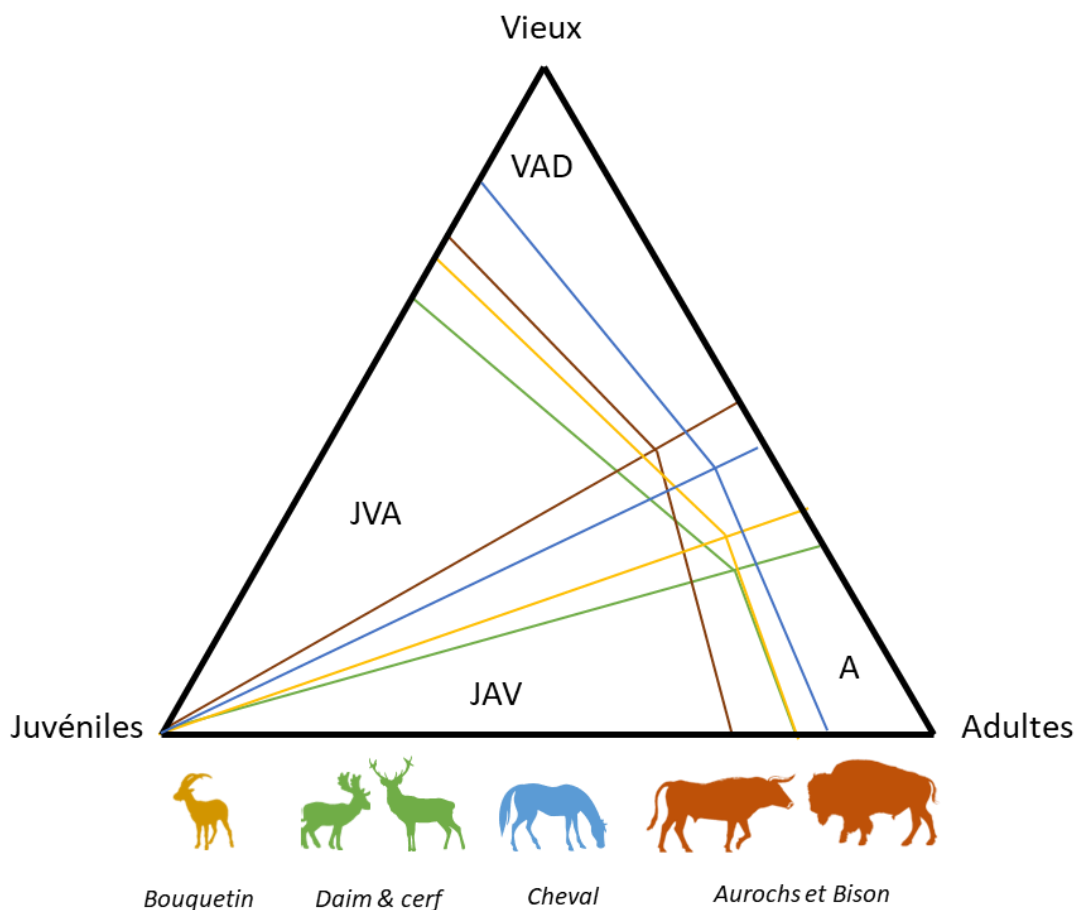


Figure 43 : Synthèse des diagrammes ternaires à zonation pour chacun des taxons pris en compte dans l'analyse ; Adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO (2015).

Partie 2 : Les sites des Causses

Les Grands Causses sont un ensemble de plateaux calcaires de moyenne altitude (entre 800 et 1 200 m) situés dans une dépression du socle hercynien de la bordure méridionale du Massif central (Figure 44).



Figure 44 : Bordure du plateau et vallée. Causse du Larzac (<http://www.causses-et-cevennes.fr/>).

Ces plateaux calcaires recouvrent une large partie du centre de la France, de la Corrèze au nord-ouest, en passant par le Lot, la Lozère, jusqu'au Gard et à l'Hérault au sud-est. La région des Grands Causses est formée de sept causses majeurs : Causse Comtal, Causse Sévérac, Causse Méjean, Causse Noir, Causse Rouge, Causse du Larzac et Causse de Sauveterre. Ils sont séparés par d'étroites gorges creusées par les rivières Tarn, Jonte et Dourbi (Figure 45).



Figure 45 : Vallée de la Dordogne : Causse du Larzac (à gauche) et Causse Noir (à droite). Licence *creative commons* (Google ©).

Plusieurs causses se situent dans l'Aveyron (du nord-ouest au sud-est) : Causse de Villefranche, Causse Comtal, Causse de Sévérac, Causse Noir et Causse du Larzac. Ce secteur est à l'interface des climats d'influences océaniques et méditerranéennes, ce qui en fait une zone privilégiée pour étudier les peuplements humains du sud de la France.

Le paysage y est actuellement dominé par une steppe à graminées (Figure 46 et Figure 47) où poussent de rares arbustes (buis et genévrier). Les étés y sont chauds et les hivers froids et secs. Cet environnement de pâture est un lieu qui a été sans cesse fréquenté par les troupeaux de grands herbivores. Aujourd'hui, l'élevage des bovidés (mouton, chèvre, bœuf) est la principale activité économique de cette région. Les Causses sont aussi particulièrement favorables aux équidés. Une des réserves du projet de sauvegarde et réintroduction du cheval de Przewalski (TAKH) se situe sur le Causse Méjean, en Lozère.



Figure 46 : Prairie steppique, Causse du Larzac. Licence *creative commons* (Google ©).



Figure 47 : Aire de pâture, pelouse de prairie sèche et rocailles. Bordure du Causse de Sévérac (photographie A. Roussel).

I. La couche 4 de l'abri des Canalettes (Aveyron)

a. Contexte

i. Localisation et historique

Le site des Canalettes est un site moustérien en partie méridionale de la région des Grands Causses. Il se situe sur la commune de Nant (Figure 48), sur le rebord nord-est du Causse du Larzac, au sud du département de l'Aveyron (MEIGNEN, 1982).

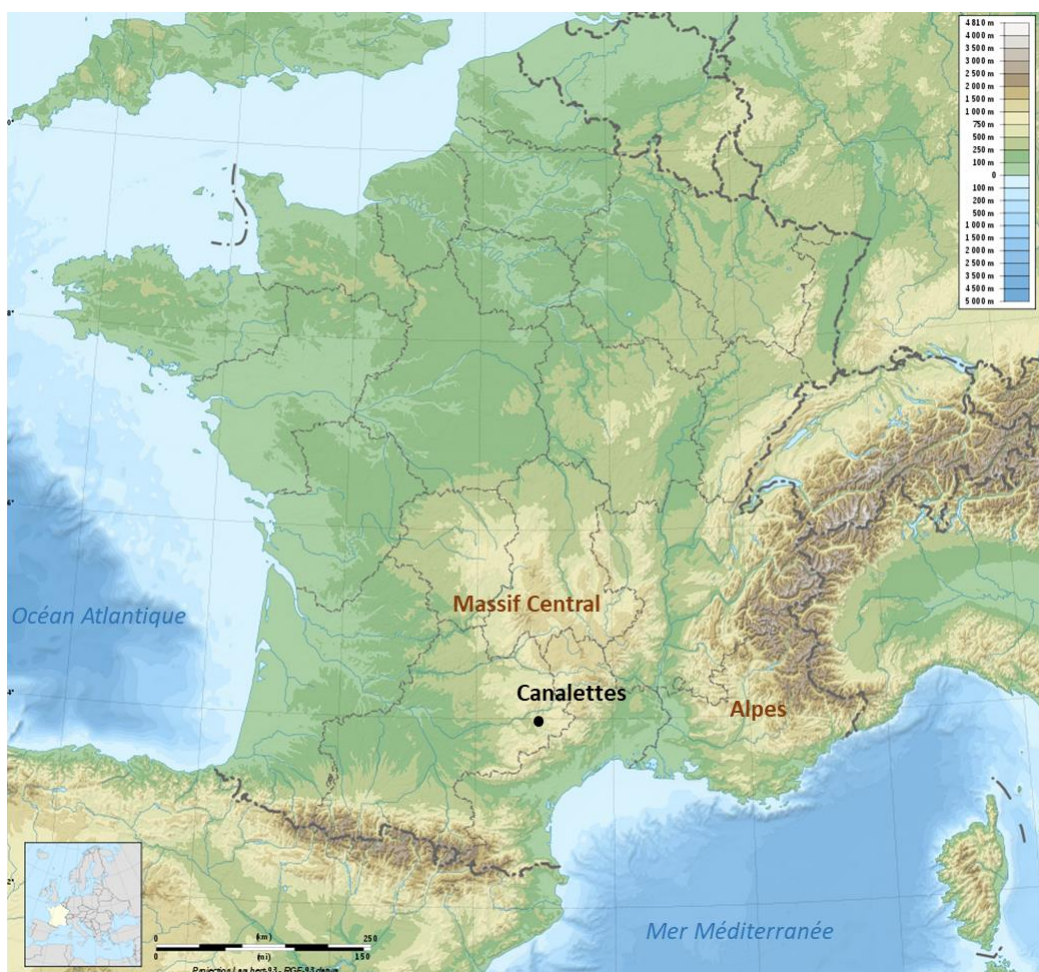


Figure 48 : Localisation géographique de l'abri des Canalettes (fond de carte : cartesdefrance.fr).

C'est un abri sous roche localisé au fond d'une petite vallée sèche en contrebas du plateau de l'Hospitalet (Figure 49). Cette vallée fait partie d'un réseau de failles naturelles profondes, creusées par l'érosion du plateau calcaire et formant un réseau d'étroites encaissées, appelé « canaules » (Figure 49, MEIGNEN 1985, 1993 ; LEBÈGUE 2012).

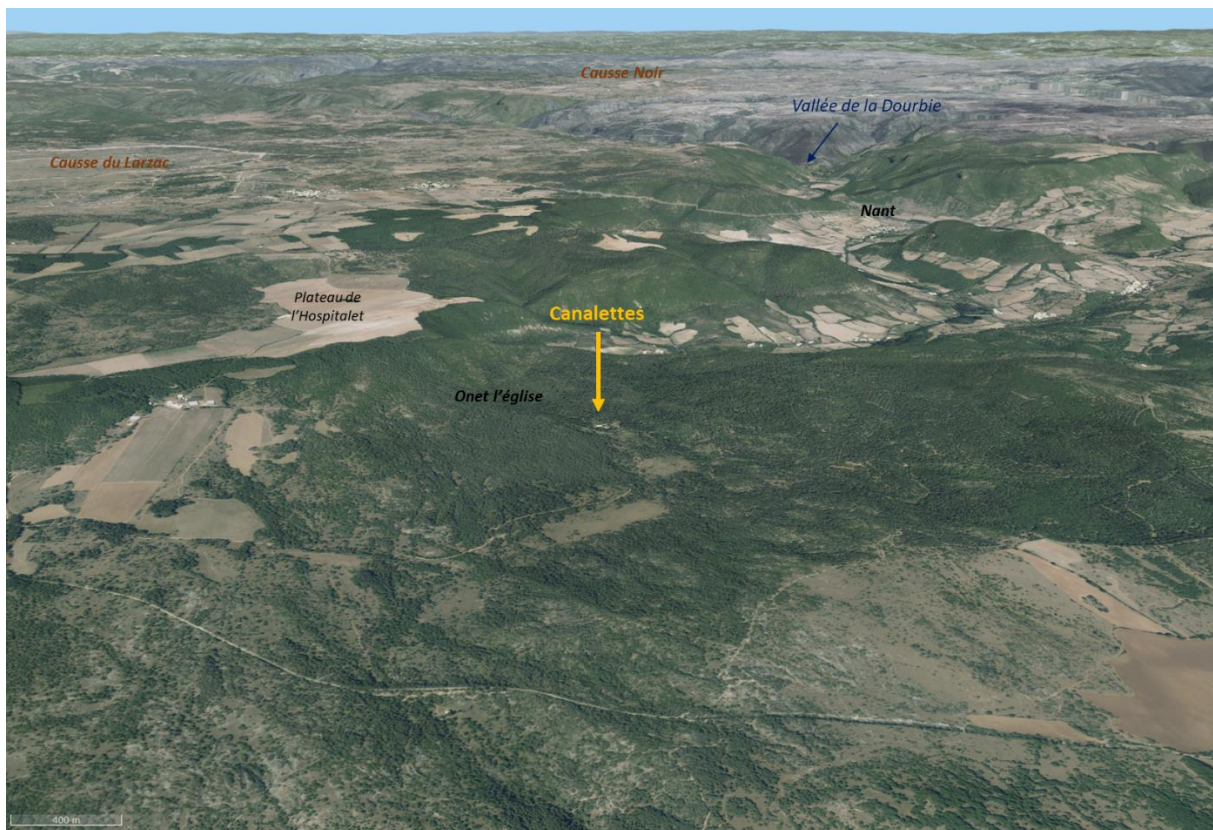


Figure 49 : Topographie des environnements du site des Canalettes, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).

Le site est proche des quelques points sporadiques d'accès au causse et d'une source d'eau toujours active (MEIGNEN, 1993). À la suite de sa découverte en 1964 par M. Declaud, un premier sondage dans les niveaux moustériens a été réalisé la même année par G. Constantini et J. Maury. Les premières fouilles ne débuteront qu'en 1979 (MEIGNEN, 1993). L'abri bénéficie d'une large surface habitable (4 m de hauteur, 70 m²) ouverte sud-sud-est et qui s'élargit vers l'intérieur (Figure 50; MEIGNEN, 1982). Dans les niveaux inférieurs, la surface devient plus importante, avec l'accès à deux salles, à l'est et au nord-ouest, comblée par des sédiments moustériens (MEIGNEN, 1993).



Figure 50 : Photographies de l'entrée de l'abri des Canalettes et de l'abri en cours de fouille (documentation L. Meignen).

ii. Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations

Le site a livré trois ensembles archéologiques, les couches 2, 3 et 4 (Figure 51). Ces niveaux sont datés par thermoluminescence entre 85 et 71 ka BP, à la limite entre le stade isotopique 5a et le début du stade 4 (VALLADAS *et al.*, 1987).

La couche 1 est constituée d'un niveau limoneux-sableux (terre noire humique) avec de rares cailloutis et quelques blocs. Elle a livré un matériel moustérien associé à quelques éléments plus récents (Néolithique final, âge du Bronze et périodes historiques).

La couche 2 est plus homogène. D'une épaisseur de 25 à 60 cm, elle est caractérisée par un cailloutis hétérométrique englobé dans une matrice sableuse jaune de décomposition dolomitique. Mis à part quelques rares éléments du Paléolithique récent et du Mésolithique, le matériel archéologique est principalement moustérien.

La couche 3 est similaire à la couche 2 mais le cailloutis est moins abondant et sa couleur est plus orangée. Épaisse de 30-40 cm, elle ne contient que du matériel moustérien (MEIGNEN, 1993).

La couche 4 est composée de cailloutis de taille variable et d'une matrice brune à l'aspect sableux (MEIGNEN *et al.*, 1995, 1997). Son épaisseur varie entre 30 et 60 cm en fonction de la surface du substrat. Comme les couches 2 et 3, elle a livré un matériel archéologique Moustérien.

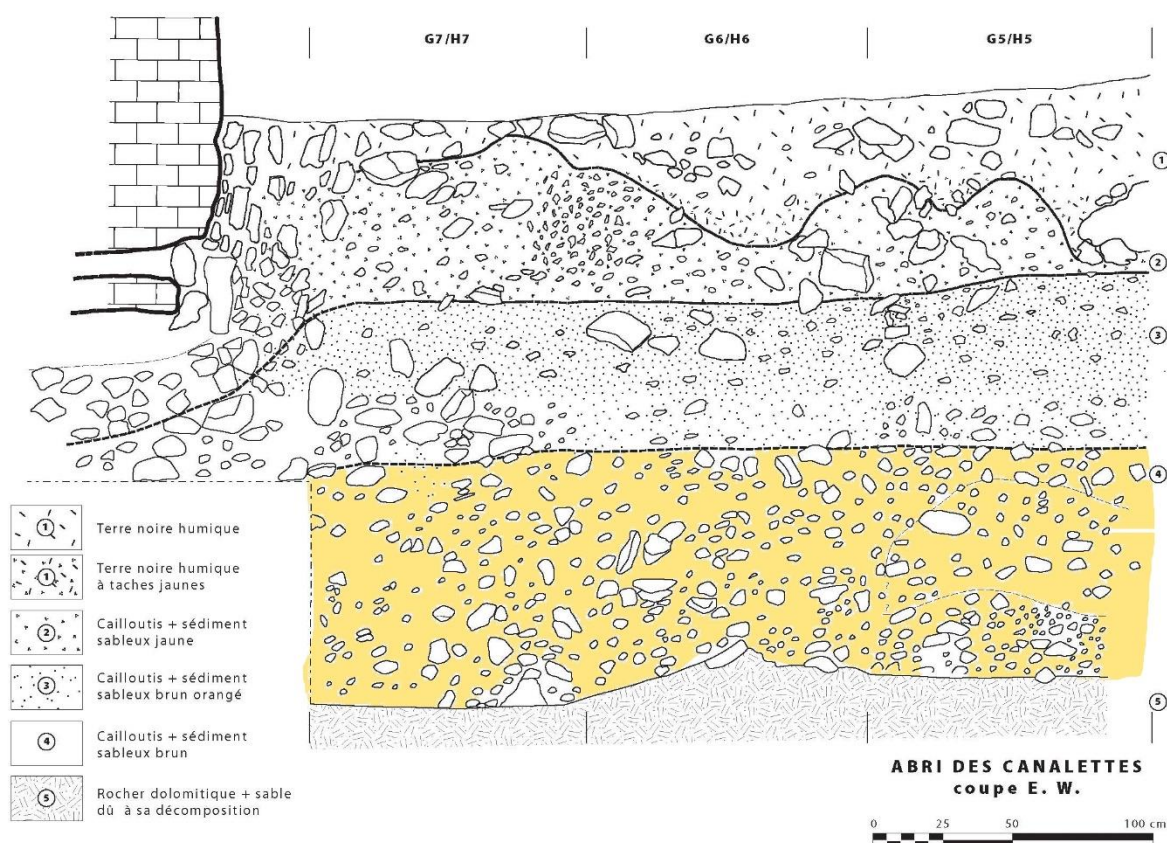


Figure 51 : Relevé stratigraphique de l'abri des Canalettes (documentation L. Meignen).

La matière première prédominante aux Canalettes pour l'industrie lithique est la « chaille » (LEBÈGUE, 2012). L'approvisionnement, majoritairement local, s'est fait dans un rayon de 10 km autour du site (MEIGNEN, 1996). L'exploitation, la production des supports et la préparation des outils en « chaille » ont été réalisées dans l'abri. Les autres matières premières, silex bajocien, tertiaires alluvial et hauteriviens ont été apportées sous forme de produits finis ou de nucléus préformés et ont été

fortement retouchées. Les outils en quartz ont été produits et confectionnés sur place. Une partie de cette matière première semi-locale (des silex hauteriviens et tertiaire alluvial) proviendrait de la zone méditerranéenne : contreforts des Cévennes, plaine du Gard et de l'Hérault, basse et moyenne vallée du Rhône (LEBÈGUE, 2012).

L'analyse des chaînes opératoires (« chaille » et quartz) indique la production d'outils nécessaires aux travaux de découpe, probablement en lien avec l'exploitation des ressources carnées. Le débitage est de type Levallois récurrent centripète et unipolaire. On retrouve les mêmes types de débitage et de matières premières tout au long de la séquence (MEIGNEN *et al.*, 2001 ; LEBÈGUE, 2012). Les comportements techniques et économiques sont similaires entre les différents niveaux moustériens, indiquant une continuité culturelle aux Canalettes (LEBÈGUE, 2012).

Lors de l'occupation de la couche 4, le site aurait eu des fonctions à la fois de production et de consommation qui semblent reliées à diverses activités de subsistance comme en atteste la présence de foyers et de nombreux restes brûlés. Le pin est l'essence principalement exploitée comme combustible mais les néandertaliens ont aussi utilisé un charbon fossile (lignite), ce qui est rare dans les séquences paléolithiques. La collecte et l'utilisation de ce matériau témoignent de la connaissance du territoire autour du site ainsi que des propriétés calorifiques du lignite complémentaires de celles du bois (THERY-PARISOT et MEIGEN, 2001). Ces éléments, associés à des stratégies d'approvisionnement locales et une préparation des outils *in situ*, indiqueraient des séjours prolongés (sur une ou plusieurs saisons) et des occupations récurrentes de l'abri par des groupes néandertaliens sur une longue période (MEIGNEN *et al.*, 2001 ; LEBÈGUE, 2012).

iii. Reconstruction environnementale

L'abri est situé au croisement de biotopes très différents : vastes étendues herbeuses d'altitude et canaux encaissés et boisés. Ces environnements sont séparés par des falaises qui rendent la communication entre les vallées et le plateau difficile mais néanmoins possible par quelques voies d'accès (MEIGNEN *et al.*, 2001).

La conservation des pollens s'est avérée trop mauvaise pour en tirer des informations (MEIGNEN, 1993) mais les nombreux restes de charbons de bois ont permis de reconstruire les conditions environnementales de la couche 4. Les études anthracologiques (VERNET, 1993 ; THÉRY-PARISOT et MEIGNEN, 2000) indiquent des conditions environnementales tempérées mais froides et sèches, plutôt de type montagnard (*Pinus sylvestris*, *Betula*) que méditerranéen (*Juniperus*, *Fagus*).

L'étude des restes de micromammifères de ce niveau (MARQUET, 1993) montre la coexistence d'espèces vivant dans des environnements de toundra froide et humide (p. ex. : campagnol de Male et campagnol nordique), des espèces de forêts tempérées (p. ex. : *Myodes glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *Sciurus vulgaris*), de bordures d'eau et prairies (*Arvicola amphibius*) et de steppe continentales (*Microtus arvalis* et *Microtus gregalis*). Ces espèces reflètent bien le caractère mixte et contrasté des environs du site et dépeignent aussi un environnement tempéré à tendance froide.

b. La faune de la couche 4

i. Analyse taxinomique

Les faunes des niveaux 2 et 3 ont été étudiées précédemment par J.-P. Brugal et M. Patou-Mathis (1993). Les restes squelettiques de la couche 4 ont été analysés partiellement par J.-P. Brugal (COCHARD *et al.*, 2012) mais l'étude exhaustive des restes osseux restait à faire. Une première étude paléontologique, archéozoologique et cémento-chronologique des restes dentaires avait été réalisée par M. Hassani dans le cadre d'un master (HASSANI, 2016). M. Hassani n'ayant pas continué son cursus académique et donné suite à sa recherche, j'ai préféré recommencer l'étude du départ et créer ma propre base de donnée. Dans le présent travail, j'ai réétudié l'intégralité des restes dentaires.

Les principales espèces exploitées aux Canalettes sont le cheval (*Equus caballus germanicus*), le cerf (*Cervus elaphus*) et l'aurochs (*Bos primigenius*). Dans la couche 4 ils sont associés à des taxons d'environnement escarpé, tels que le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et le bouquetin (*Capra ibex*), mais aussi forestiers, avec le chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le sanglier (*Sus scrofa*), et enfin de prairie tels que l'hydrontin (*Equus hydrontinus*), le mégacéros (*Megaloceros giganteus*) et le rhinocéros de prairie (*Dicerorhinus hemitoechus*). Les lagomorphes, à la fois le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et le lièvre (*Lepus europaeus*), sont très abondants dans les trois niveaux paléolithiques. L'étude de leurs restes a permis de démontrer la consommation régulière de ce gibier par les néandertaliens lors de leurs séjours aux Canalettes (COCHARD *et al.*, 2012). À l'exception de l'ours de cavernes (*Ursus spelaeus*) identifié par quatre restes, les carnivores - loup (*Canis lupus*), hyène (*Crocuta crocuta*) et ours brun (*Ursus arctos*) - sont très peu représentés (NRDt = 1/taxon).

Le travail présenté dans la section suivante s'est attaché à confirmer les données sur l'exploitation de la faune de la couche 4, en étudiant avec plus de précision les restes dentaires des taxons principaux (cerf, cheval, aurochs) et en les complétant avec une analyse en cémento-chronologie.

ii. Échantillonnage du matériel dentaire

L'examen sommaire des restes osseux a mis en évidence l'impact important des processus taphonomiques sur la collection. Une grande partie des restes a subi des altérations d'origine physico-chimique : dissolution, manganèse, compaction sédimentaire. Les traces témoignant de l'exploitation de ces faunes par les néandertaliens sont nombreuses (stries de boucherie et impacts de percussion) et attestent le caractère anthropique de l'assemblage squelettique.

L'exhaustivité du matériel osseux et sa mauvaise conservation nous ont amenée à ne sélectionner que les restes dentaires les mieux conservés des taxons principaux.

La majorité des restes dentaires sont des dents isolées, pour lesquelles il n'a pas été possible de faire de remontage, et très peu de restes ont pu être associés entre eux. Beaucoup sont fragmentés, en particulier pour le cheval, pour lequel les couronnes sont presque toutes fracturées (par percussion).

Le cerf est l'espèce la plus abondante en NRDt (241 dents) et en nombre d'individus (NMIC = 31). Il est secondé par les grands ongulés, tels que le cheval (NRDt = 145) et l'aurochs (NRDt = 51), représentés respectivement par au moins treize et huit individus (Tableau 3).

Niveaux	Canalettes c.4					
taxons	<i>Equus germanicus</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Bos primigenius</i>	
Classes	NRDt dent	NMIC	NRDt dent	NMIC	NRDt dent	MNIc
<i>Juveniles</i>	28	5	34	7	9	4
<i>Adultes</i>	86	7	160	21	13	4
<i>Adultes âgés</i>	7	1	5	3		0
Total	121	13	199	31	22	8
<i>Total dentaire</i>	<i>145</i>		<i>241</i>		<i>51</i>	

Tableau 3 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires de cheval, cerf et aurochs, de la couche 4 de l'abri des Canalettes. NRDt (nombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMIC (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes étudiés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).

iii. Étude cémento-chronologique

Les couches 2, 3 et 4 ont fait l'objet de tentatives d'analyses en cémento-chronologie. Devant le fort taux d'échec souligné dans les études précédentes (MARTIN, rapport inédit ; HASSANI, 2016), nous avons décidé de nous concentrer seulement sur les restes de cerf, le gibier principal pour les analyses microscopiques.

Parmi les dents préalablement préparées et analysées (HASSANI, 2016), huit d'entre elles ont été réétudiées dans le cadre de cette recherche doctorale. Nous avons ajouté huit nouveaux restes afin d'échantillonner *a minima* un individu par classe d'âge (voir Partie 1. III. f.). Au total, 16 dents jugales inférieures de cerf ont été analysées, pour un total de 28 lames (Tableau 4 ; analyse détaillée en volume 2, Causses, partie I).

Comme souligné par les études précédentes, les restes dentaires de la couche 4 des Canalettes sont fortement touchés par des altérations taphonomiques microscopiques, principalement de type microbiennes (Figure 52)

Le taux de succès de l'analyse cémento-chronologique que nous avons réalisée est faible. Nous avons obtenu des résultats sur l'âge pour moins de la moitié des lames (45%) et sur la saisonnalité pour seulement 23%. Cependant, en croisant les résultats des lames minces effectuées dans une même racine, le taux de réussite remonte à 63% pour l'âge et 38% pour la saison. Malgré un taux d'échec relativement élevé, on remarque que certains restes sont exceptionnellement bien préservés (Figure 53) en regard du reste de la collection et pourraient correspondre à des conditions d'enfouissement ou des zones de l'abri moins affectées par les processus taphonomiques.

Partie 2 : Les Causses. Les Canalettes

Id lame	Taxon	Elément	ROI	Nbr ZC	Nbr Annuli	Âge (+/- 1 ans)	Dernier dépôt	saison
CAN-06-ch4-P4Gd1	<i>Cervus elaphus</i>	P4	-	-	-	-	-	
CAN-06-ch4-P4Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	P4	-	-	-	-	-	
CAN-CE-R41-M2Dm1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
CAN-CE-R66-P4Dd1	<i>Cervus elaphus</i>	P4	-	-	-	-	-	
CAN-CE-1015-M2-Dm1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MB	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)	-	
CAN-CE-1015-M2-Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
CAN-CE-1015-M2-Dm3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MB	5 (min)	4 (min)	5 ans (min)	-	
CAN-CE-1927-M2-Dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
CAN-CE-1927-M2-Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
CAN-CE-CH4-1970-M1Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-CH4-1970-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-2139-ch4-P4Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	P4	MA	4 min	3 min	5 ans (min)	-	MSC
CAN-CE-2139-ch4-P4Dm3	<i>Cervus elaphus</i>	P4	MA	8	7	7 ans	ZC 2/3	
CAN-CE-2742-M2-Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
CAN-CE-2742-M2-Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MB	7 (min)	6 (min)	7 ans (min)	-	
CAN-CE-2742-M2-Gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MB	7	6	7 ans	-	
CAN-CE-2932-M1Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	MSC/FSC
CAN-CE-2932-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	11	10	10 ans	ZC	
CAN-CE-2932-M1Gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-3019-ch4-M3Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M3	MB	11	10 min	11-12 ans	-	
CAN-CE-3061-M1-2Dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-3061-M1-2Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-3061-M1-2Dd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	-	-	-	-	-	
CAN-CE-3083-M3Dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M3	DB	5	4	6 ans	ZC 2/3	FSC
CAN-CE-3083-M3Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M3	DB	5	4	6 ans	ZC 3/3	
CAN-CE-3627-ch4-M3Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M3	MB	6 (min)	5 (min)	5 ans (min)	ZC	SC
CAN-CE-3678-ch4-M2Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MABC	5	4	6 ans	ZC 3/3	FSC
CAN-CE-3700-ch4-M3Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M3	-	-	-	-	-	
CAN-CE-3700-ch4-M3Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M3	-	-	-	-	-	

Tableau 4 : Principaux résultats de l'étude cémento-chronologique à partir des échantillons dentaires de cerf de la couche 4 de l'abri des Canalettes. ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide. Annotation des ROI décrites en partie méthodologie de ce travail (Partie 1. II. IV. B).

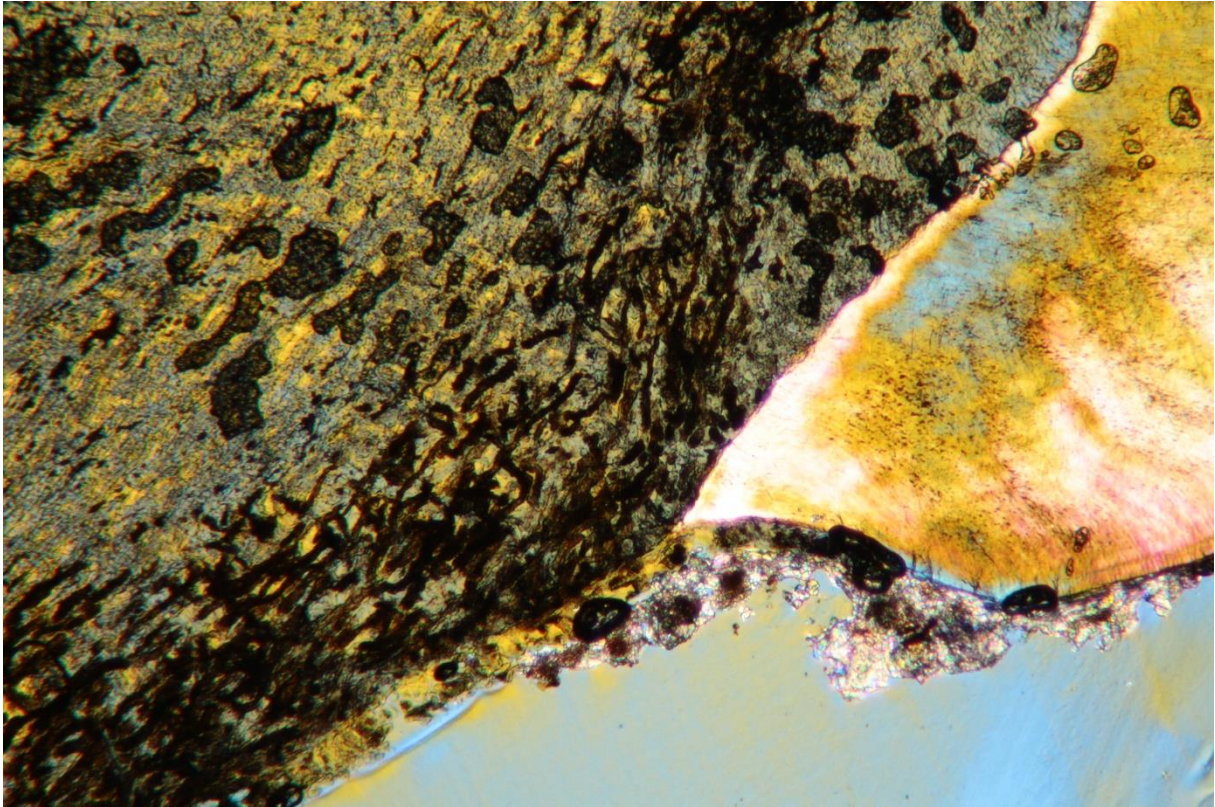


Figure 52 : Destruction des tissus (dentine et cément) par des agents biotiques (bactériens ou fongiques) sous forme de trous et tunnels (Id : CAN-3700-ch4-M3Gd, x50). Observation avec lame d'onde.

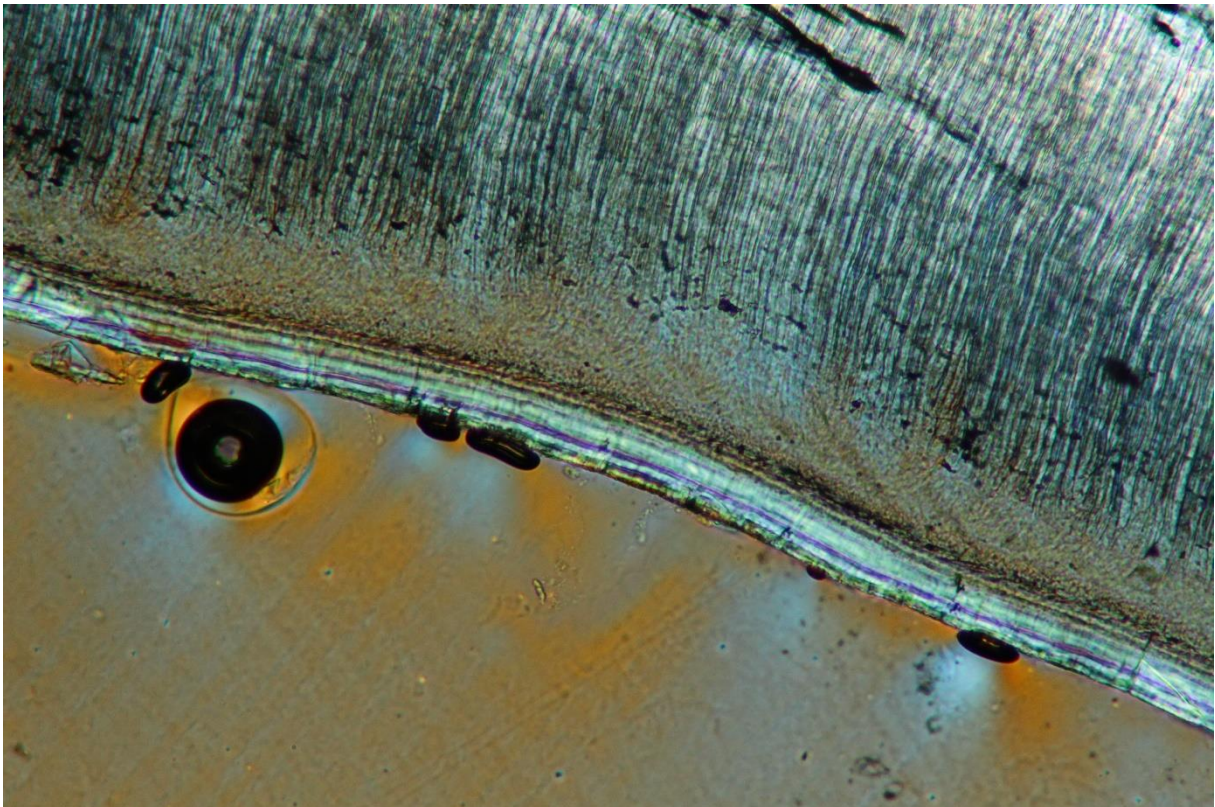


Figure 53 : Section peu altérée par les processus taphonomiques. Le cément est bien conservé et lisible sur une grande partie de la racine (Id : CAN-3678-CH4-M2Gm2). Observation avec lame d'onde (x100).

iv. Structures d'âge

Les profils de mortalité des grands ongulés sont dominés par une majorité d'individus adultes et de juvéniles. Les vieux adultes sont peu ou pas représentés. À première vue, les profils des trois taxons principaux sont assez similaires, cependant les proportions de chacune des classes d'âge diffèrent entre les trois taxons.

On dénombre au moins cinq adultes pour le cheval (Figure 54), dont deux jeunes (JAD) et cinq matures (AD). Un seul individu correspond à un animal âgé (VAD). Sur les cinq juvéniles, l'éruption dentaire nous indique que trois d'entre eux ont moins d'un an (entre 2-4 mois et 4-7 mois). Un individu est dans sa deuxième année et l'autre entre sa deuxième et troisième années (entre 15 et 30 mois).

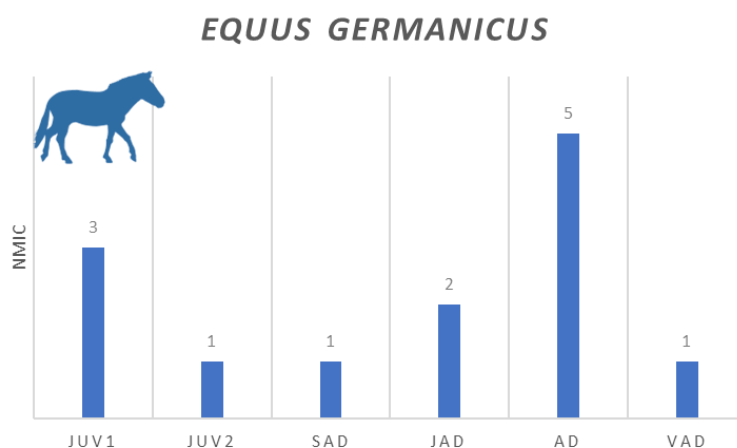


Figure 54 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.

L'estimation des âges par la biométrie (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003 ; FERNANDEZ, 2009) a été limitée à une faible portion de la collection. Les mesures biométriques des restes dentaires sont présentées en annexe (partie 6. IV. a. i., ce volume). La majorité des mesures des hauteurs de couronne n'ont pas pu être prises car les dents jugales mandibulaires et maxillaires ont été quasi systématiquement fracturées. Cependant, nous avons pu associer des individus à certaines catégories d'âges. Sur le graphique suivant (Figure 55), les données des dents maxillaires sont présentées en haut, celles des dents mandibulaires en bas.

Pour les dents maxillaires, au moins un individu jeune adulte (JAD), entre 4 et 6 ans, est identifiable par respectivement deux P3-4 et M1-2 droites et gauches. Les données des P2 supérieures droites semblent être en léger décalage avec les autres dents mais en les croisant avec les P3-4, M1-2 et M3 gauches on obtient au moins deux individus adultes : un âgé d'environ 7-8 ans et le second d'à peu près 10 ans.

Les dents mandibulaires confirment *a minima* la présence d'un individu adulte, âgé de 6 à 8 ans. Il est identifié par deux P3-4 supérieures et inférieures droites et deux M1-2 inférieure droites et gauches.

On peut donc écarter des différences d'usure intra-individuelle ou la marge d'erreur dans la prise de mesure et proposer la présence de deux individus dans cette classe d'âge : un âgé d'environ 5-7 ans et l'autre autour des 8 ans. L'individu âgé de 10 ans déjà mentionné pourrait être également être représenté par une P2 inférieure droite. Les dents inférieures permettent aussi d'identifier des individus plus âgés, un de plus ou moins 14 ans (M1-2 gauche et P2 droite) et un plus vieux, entre 16 et 18 ans.

La biométrie a confirmé les proportions relatives des catégories d'âge obtenues avec l'usure dentaire en faisant ressortir une majorité d'individus jeunes adultes/adultes matures et un seul individu vieil adulte (VAD), âgé de plus de 15 ans.

Partie 2 : Les Causses. Les Canalettes

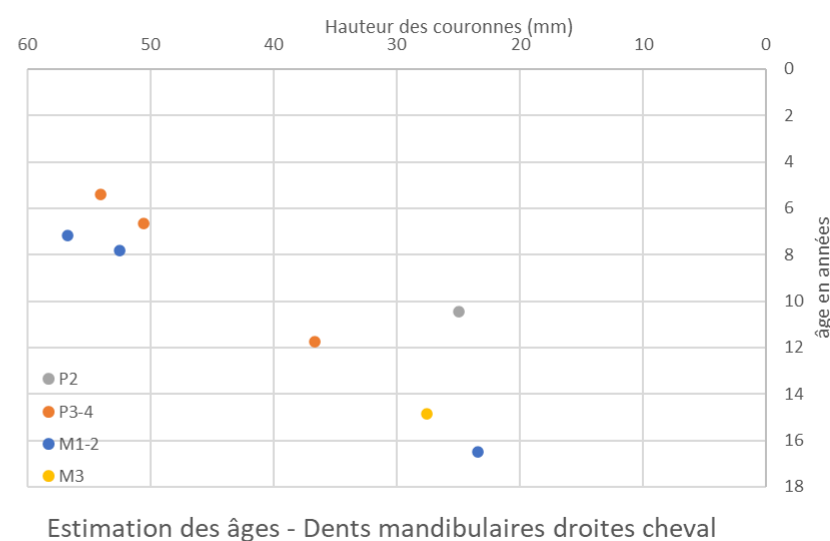
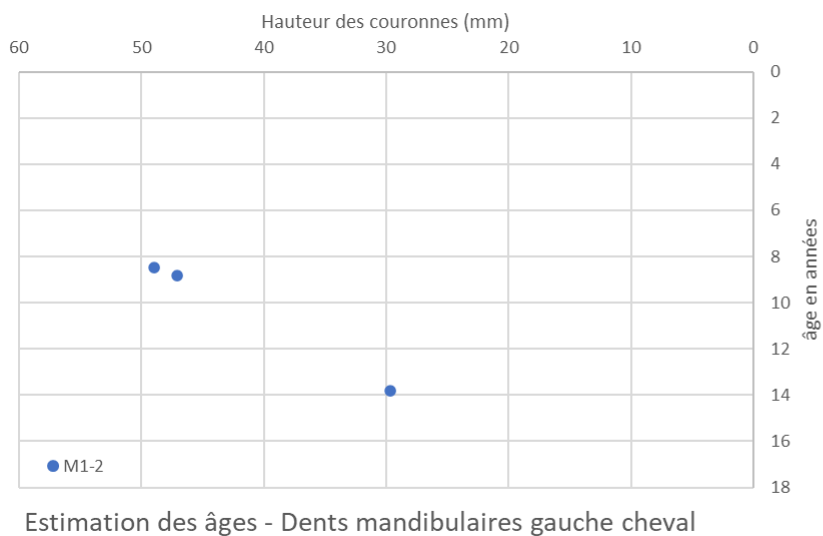
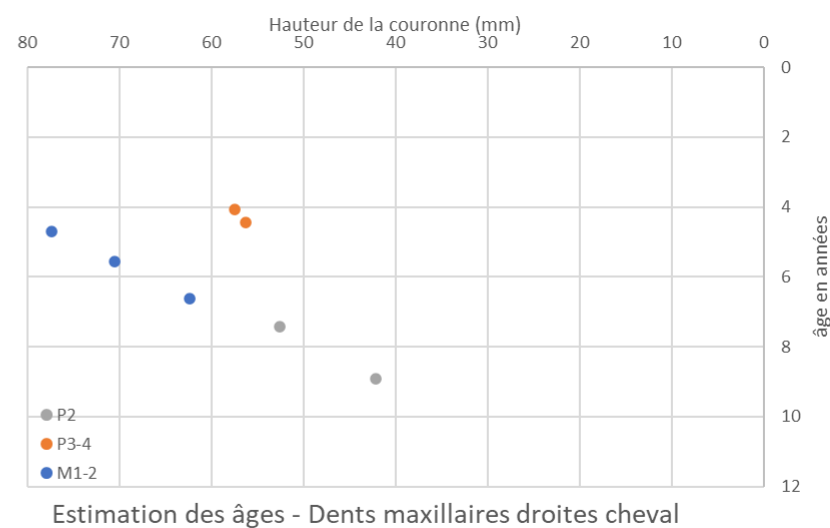
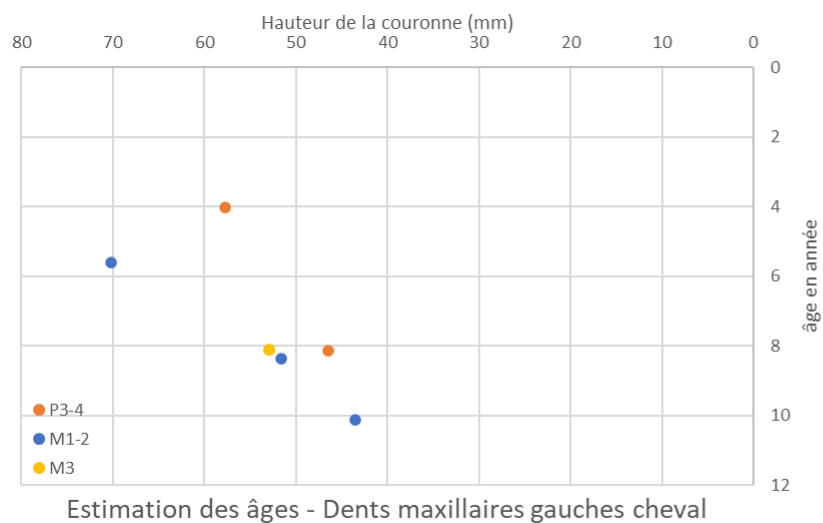


Figure 55 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche 4 des Canalettes (NR maxillaires = 13 ; mandibulaires = 11).

Si toutes les catégories d'âge sont présentes dans le profil de mortalité du cerf (Figure 56), celui-ci est cependant fortement dominé par les adultes, en particulier les individus matures. Les juvéniles sont principalement des jeunes de première (de 0-5 mois) et deuxième année (15-18 mois). Un seul subadulte (SAD), âgé entre 22 et 24 mois, a été identifié. Les jeunes adultes avaient entre 24 et 27 mois à leur décès.

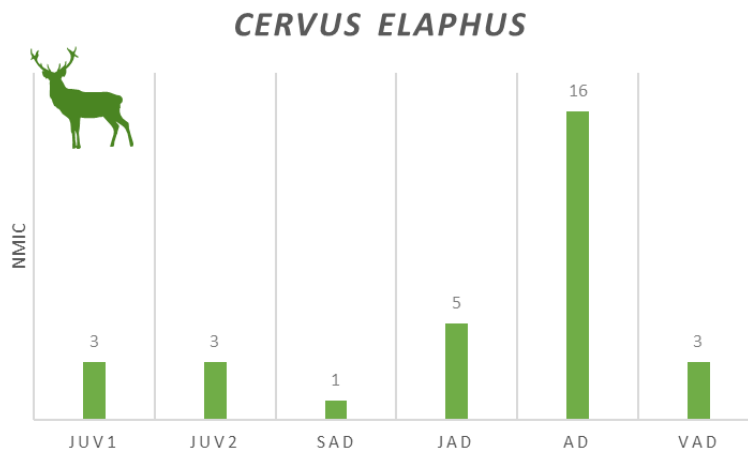


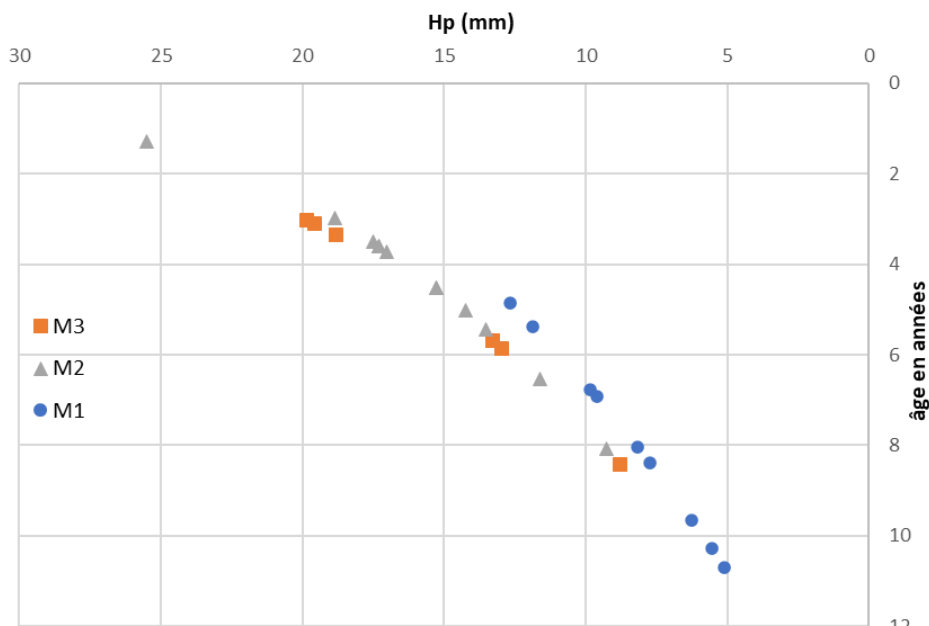
Figure 56 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.

La méthode d'estimation des âges par la biométrie (KLEIN *et al.*, 1983) a pu être réalisée sur un nombre important de molaires mandibulaires (détails partie 6. IV. a. iii., ce volume)

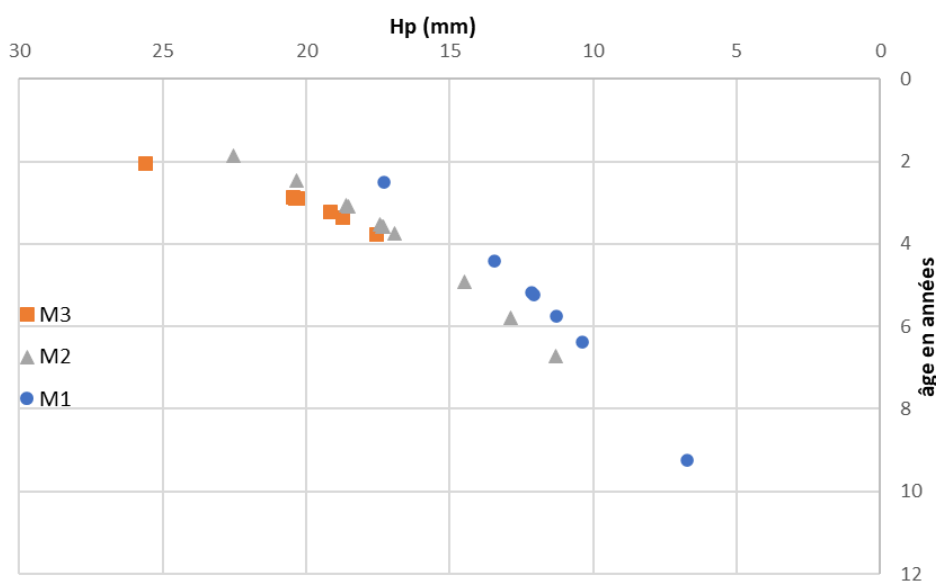
Les graphiques font ressortir les données suivantes (Figure 57). Tout d'abord un juvénile est représenté par trois restes (M2 gauche et droite ; M3 droite) âgés de 1-2 ans. Une première cohorte apparaît principalement par des M2 et M3 des deux latéralités. Elle correspondrait à un ou deux individus subadultes (2,5 ans) et trois ou quatre jeunes adultes, entre 3 et 4 ans.

Une seconde cohorte d'âge est plus étalée dans le temps. Cinq individus (M1 droites) sont décomptés avec un âge estimé entre 4 et 7 ans. Les données des molaires droites semblent faire ressortir un écart entre 7 et 9 ans mais deux individus autour des 8 ans sont identifiés par les molaires gauches. Trois individus plus âgés, entre 9 et 11 ans, forment une dernière cohorte. L'étude biométrique n'a pas permis d'attribuer des restes à la catégorie vieux adultes.

Si les âges obtenus nous permettent d'identifier des cohortes d'individus, les âges attribués sont sujets à caution. La méthode comporte en effet de nombreux biais (voir détail en partie Méthode) : Partie 1. III. F. iii). Elle a notamment tendance à sous-estimer l'âge réel des individus, en particulier pour les jeunes individus et les adultes jeunes (GIFFORD-GONZALEZ, 1991). Cette tendance se retrouve pour le cerf des Canalettes. Si dans l'ensemble, les âges des M1 concordent entre les deux méthodes (malgré une légère sous-estimation), les deuxièmes molaires placées par l'usure dentaire dans la catégorie adulte jeune (5-8 ans) se retrouvent dans la catégorie jeune adulte, de 3 à 5 ans, avec la biométrie. On retrouve ces mêmes décalages pour les M3.



Estimation des âge - dents mandibulaires gauche Cerf



Estimation des âge - dents mandibulaires droites Cerf

Figure 57 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN *et al.*, 1983) de cerf de la couche 4 de l'abri des Canalettes (NR gauche =28 ; droite = 25).

La cémento-chronologie (Tableau 5) confirme une acquisition principalement orientée vers les adultes jeune et matures (5-10 ans) bien que l'abattage d'individus jeunes (3-5 ans) et plus âgés (10-12 ans) soit aussi attesté. De plus, cette méthode confirme les estimations d'âges attribuées avec l'usure dentaire pour le cerf alors que, comme remarqué précédemment, la biométrie sous-estime les âges réels dans la plupart des cas à l'exception d'une M1 d'adulte jeune.

Id lame	Taxon	Âge cémento-chronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
CAN-CE-1015-M2-Dm1	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans (min)	3-6 ans	x
CAN-CE-2139-ch4-P4Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans (min)	3-4 ans	x
CAN-CE-2742-M2-Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans (min)	6-10 ans	x
CAN-CE-2932-M1Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	10 ans	6-10 ans	x
CAN-CE-3019-ch4-M3Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	11-12 ans	8-10 ans	5,9 ans
CAN-CE-3083-M3Dd1	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans	x	x
CAN-CE-3627-ch4-M3Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	x	5-6 ans	3 ans
CAN-CE-3678-ch4-M2Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans	5-6 ans	3 ans
CAN-CE-3700-ch4-M3Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	x	10-12 ans	10,7 ans
CAN-CE-3785-ch4-M1Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans	6-7 ans	5,18 ans
CAN-CE-3953-ch4-M2Dm1	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans	5-6 ans	3,5 ans

Tableau 5 : Estimation des âges individuels des taxons principaux de la couche 4 de l'abri des Canalettes selon les méthodes utilisées : cémento-chronologie, usure dentaire et biométrie.

Les aurochs sont peu abondants (NMIC=8 ; Figure 58) en comparaison des deux autres grands ongulés. Leur profil de mortalité se compose de jeunes et d'adultes en nombre égal. L'éruption dentaire identifie deux veaux entre 0 à 3 mois, un jeune de plus d'un an (12-18 mois) et un subadulte (27-30 mois).

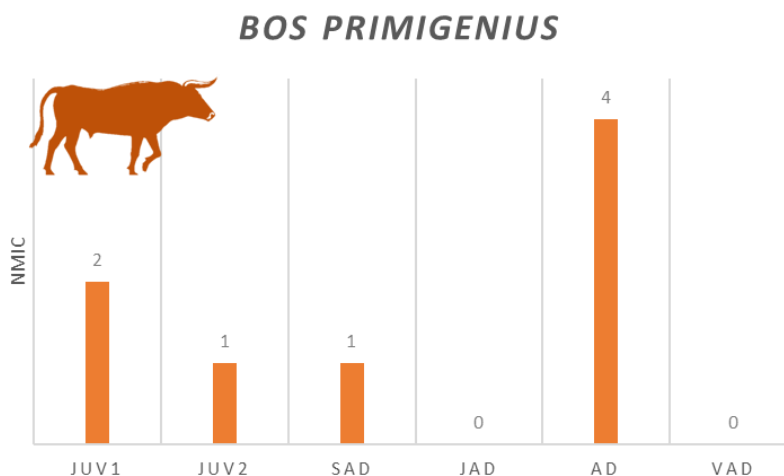
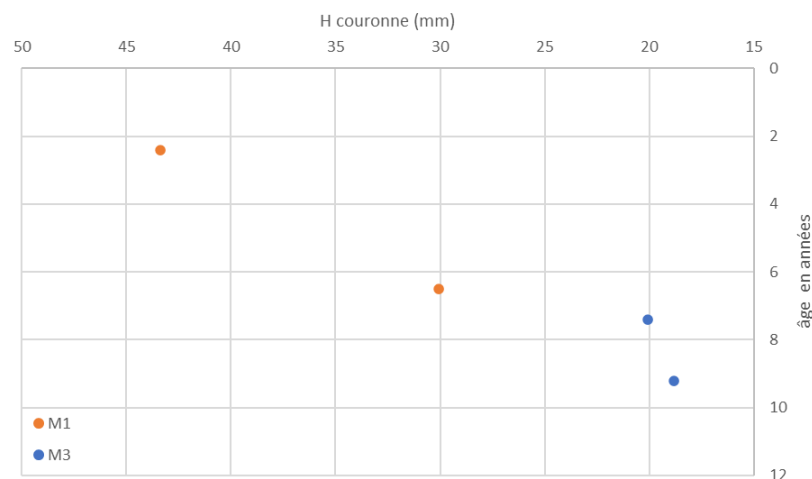


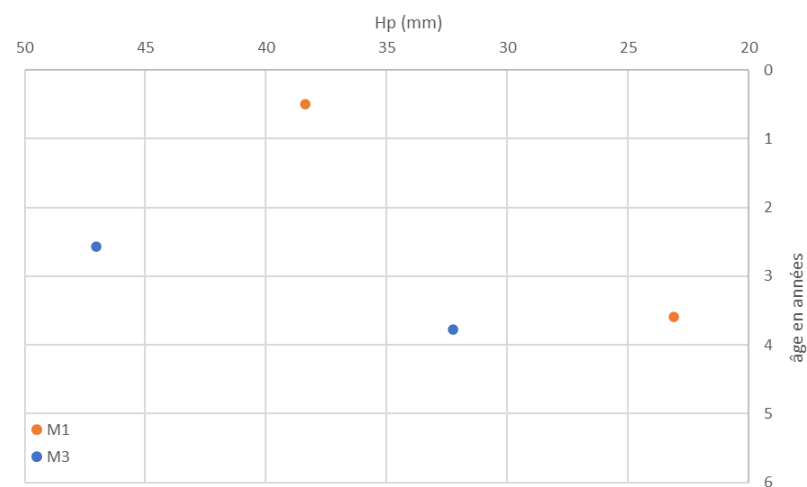
Figure 58 : Effectifs par classes d'âge des aurochs de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Deux méthodes de biométrie basées sur la hauteur du fût dentaire (H ; DUCOS, 1968) et sur la hauteur au protoconide (Hp ; KLEIN *et al.*, 1983) ont été utilisées sur les dents mandibulaires et sont comparées côte à côte (Figure 59). Les mesures biométriques des restes dentaires sont présentées en annexe (partie 6. IV. a. ii., ce volume).

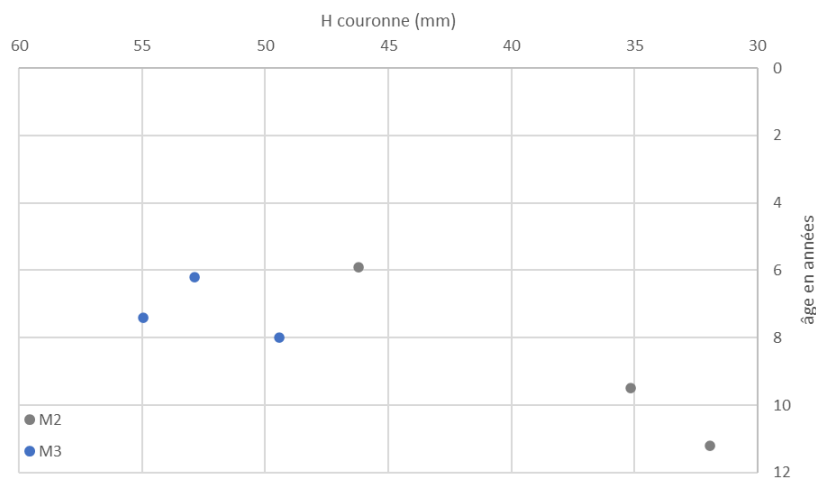
Partie 2 : Les Caussees. Les Canalettes



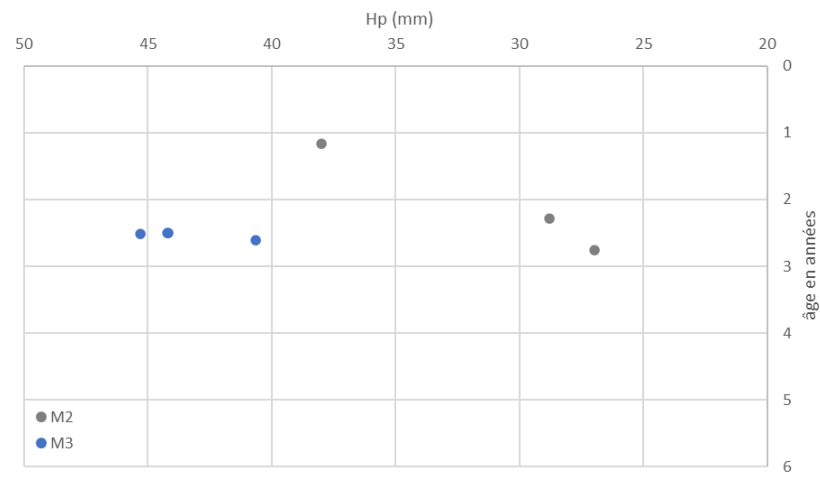
Estimation des âge - Dents mandibulaires gauches d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires gauches d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires droites d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires droites d'aurochs

Figure 59 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteurs de la couronne (à gauche) et de la hauteur du protoconide (à droite) des dents jugales mandibulaires de l'aurochs (DUCOS, 1968 ; KLEIN *et al.*, 1983) d'aurochs de la couche 4 des Canalettes (NR gauche = 4 ; droite = 6).

Ainsi, on remarque que pour les mêmes dents, il existe un très grand écart entre les deux méthodes de biométrie. La méthode Klein (KLEIN *et al.*, 1983) place tous les individus dans les juvéniles ou les subadultes. Elle fait ressortir deux cohortes, regroupées et très jeunes, âgées respectivement d'environ 2-3 ans et 3-4 ans. Elle rajeunit beaucoup les dents d'aurochs des Canalettes et semble ne pas être adaptée à ce taxon, en particulier pour les plus jeunes. L'une des dents (M1 gauche) est attribuée à un juvénile âgé de 6 mois. Or, la méthode Ducos (DUCOS, 1964) place cette dent dans la catégorie subadulte (2,4 ans), ce qui correspond à l'âge défini par l'usure dentaire.

Deux groupements se démarquent aussi parmi les adultes avec la méthode Ducos. Il s'agit d'adultes jeunes entre 6 et 8 ans et d'adultes matures entre 8 et 11 ans, ce qui est plus cohérent avec les estimations générales de l'usure dentaire.

Un même individu (jeune adulte) autour des 6 ans est identifié par une M1 gauche et deux restes dentaires à droite, une M2 et une deuxième M3. Un deuxième individu est âgé de plus de 7 ans. Il est identifié par une M3 à droite et à gauche, toutes les deux donnant un âge de 7 ans.

Une seule M3 droite indique un individu de 8 ans. Une M3 gauche (autours des 9 ans) et une M2 droite (9 ans et demi) correspondent à un adulte d'un peu plus de 9 ans. Deux possibilités : ou bien il s'agirait d'un individu de plus (NMIC adultes = 5), ou bien il est possible que ces restes correspondent à un même individu. Enfin, un adulte plus âgé (11 ans) est identifié par une M2 droite.

v. Saisonnalité

L'éruption dentaire (Figure 60) permet de distinguer deux périodes d'abattage des juvéniles : fin du printemps-été et fin de l'été-automne.

Deux veaux et trois poulains sont morts très jeunes, vers 0-5 mois et 2-4 mois. Cela concorde avec la mortalité des jeunes cerfs abattus aux à environ 12-14 mois (NMIC= 1) et 24-27 mois (NMIC=4), et indique une période d'acquisition entre mai et août. Une seconde période d'abattage, plus tardive dans la saison chaude (août-novembre), est renseignée par des poulains de 4-7 mois, des faons de 3-5 mois (NMIC = 2), un de 15-18 mois et un aurochs subadulte de 27-30 mois. L'un des restes de cerf subadulte pourrait indiquer une présence plus tôt dans la saison chaude entre mars et juin (début printemps) mais sa fourchette d'âge croise celle des autres jeunes cerfs (mai-août) et attesterait plutôt une mortalité à la fin du printemps, entre mai et juin.

Dans l'ensemble, les jeunes cerfs, aurochs et chevaux sont morts à la saison chaude, entre les mois de mai et novembre. La plupart des âges des juvéniles se recoupent au début et à la fin de l'été-début de l'automne, autour des mois de mai-juin et d'août-octobre.

La cémentochronologie, réalisée sur des dents de cerfs adultes (Figure 60), confirme les périodes d'abattage des cerfs pendant la saison chaude, plus précisément au milieu et en fin de saison, ce qui correspond à l'été et à l'automne.

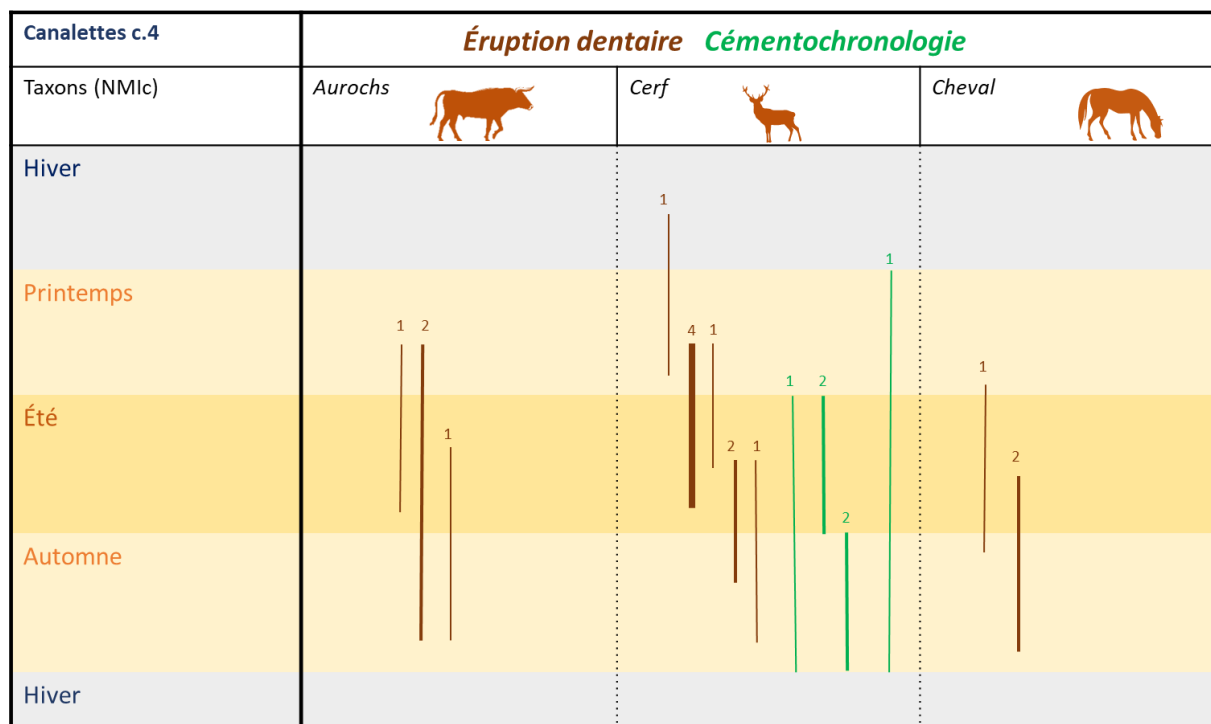


Figure 60 : Saisonnalité de la couche 4 de l’abri des Canalettes en fonction de l’éruption dentaire (en marron) et la cémentochronologie (en vert) des chevaux, des aurochs et des cerfs (en NMIC).

Pour les trois taxons, les jeunes et les adultes ont tous été abattus pendant la saison chaude, entre la fin du printemps et le début de l’hiver, avec un pic en été et au début de l’automne qui pourrait correspondre à la période principale d’occupation de l’abri.

vi. Détermination des sexes

La détermination du sexe des ongulés à partir des mesures (biométrie¹⁴) des restes dentaires a été réalisée à partir de deux méthodes (voir détail partie méthode 1. III. f. iii). La première se base sur le ratio de la largeur (RW) et l’épaisseur (RT) des racines des craches (canines supérieures) de cerfs (D’ERRICO et VANHAEREN, 2002). La seconde est fondée sur la surface de la dent en prenant les diamètres mésio-distaux et vestibulo-linguaux au collet des molaires (MONCHOT et LECHELLE, 2002). Initialement développée pour les dents des bovidés, une tentative d’application a été réalisée dans cette recherche avec les molaires inférieures de cervidés. Une analyse des mélanges a ensuite été appliquée afin de séparer les mesures en deux groupes statistiques. Les restes dentaires d’aurochs sont beaucoup moins abondants que le cerf et l’effectif des dents mesurables au collet est encore plus réduit.

La première méthode a été appliquée sur seulement six craches de cerf (Figure 61), pouvant correspondre à trois individus (3 C sup gauches, 3 droites) mais l’analyse des mélanges n’a pas été appliquée sur un échantillon aussi restreint. La dispersion des valeurs permet de séparer les restes dentaires en deux groupes. Les dents placées dans le groupe des femelles sont colorées en orange sur le

¹⁴ Les mesures biométriques des restes dentaires ont été listées en annexe (6. IV. a. iii., ce volume).

graphique et celles des mâles en bleu. Les données sont homogènes et il n'y a pas de valeur aberrantes. Les valeurs des deux groupes ne se chevauchent pas. Les deux crâches correspondant à des femelles sont deux canines supérieures gauches. Pour le groupe des mâles, il y a 3 droites et 1 gauche. Donc il y aurait au minimum deux femelles et trois mâles.

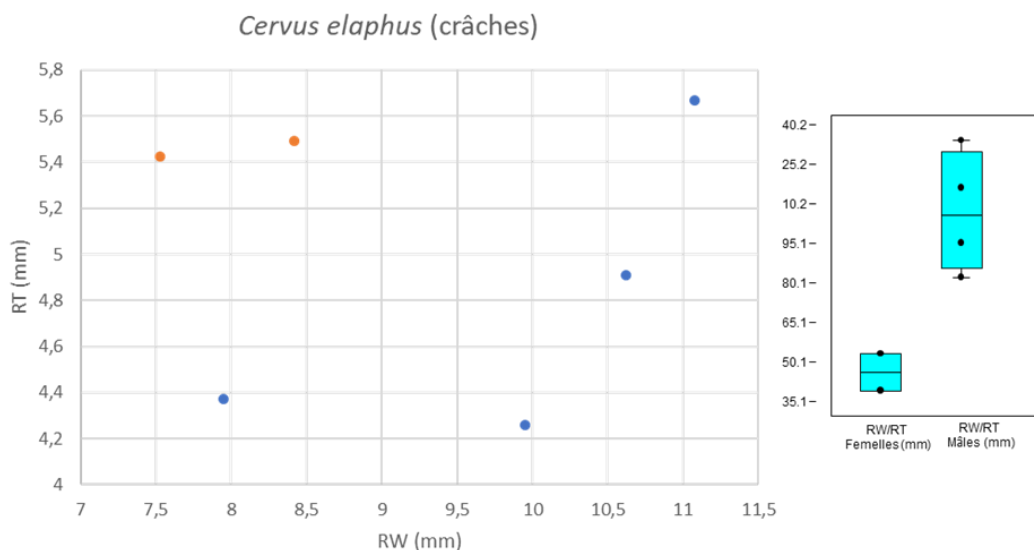


Figure 61 : Dispersion de l'épaisseur (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien des Canalettes (NR=6). Femelles en orange ; mâles en bleu. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les femelles et les mâles.

Les valeurs métriques des crâches de la couche 4 des Canalettes (n=6) ont été projetées sur le graphe des données de cerf actuel (île de Rum, Écosse), qui est la population référente de la méthode (Figure 62 ; D'ERRICO et VANHAEREN, 2002). Les deux groupes des Canalettes ont la même dispersion que ceux des cerfs de Rum bien que les individus aient des dents de taille plus importante que cette dernière.

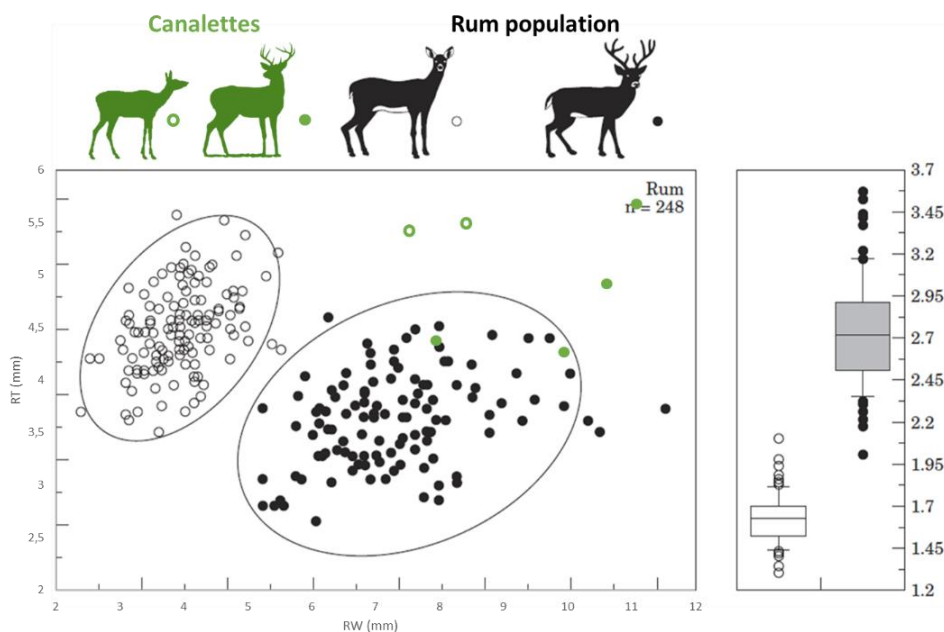


Figure 62 : Dispersion de l'épaisseur (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de la couche 4 des Canalettes (vert) et de la collection de Rum (en noir et blanc). Ellipse de confiance = 95 %. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les biches (points blanc) et les cerfs (points noir). D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).

La deuxième méthode de sexage (DMDxDVL) a été appliquée aux molaires inférieures des cerfs des Canalettes. Sachant que le dimorphisme sexuel est peu marqué sur les molaires de cervidés, les résultats de l'attribution du sexe ne sont que des indications et ne peuvent pas être interprétés avec certitude.

Pour la première molaire, l'analyse des mélanges (Figure 63) sépare les valeurs en deux groupes distincts. Dans le groupe des femelles, cinq sont des M1 gauches et quatre des droites (i.e. NMI=5). Pour les mâles, il y a trois gauches et une droite (NMI=3). Les données semblent homogènes mais le dimorphisme sexuel ne semble pas très prononcé. Un des individus attribués aux mâles avec l'analyse des mélanges est très proche du groupe des femelles bien que les valeurs des deux groupes soient proches. L'analyse des mélanges réalisées séparément sur le DMD et le DVL (Figure 64) montre bien la séparation en deux groupes pour les valeurs de chacun des diamètres.

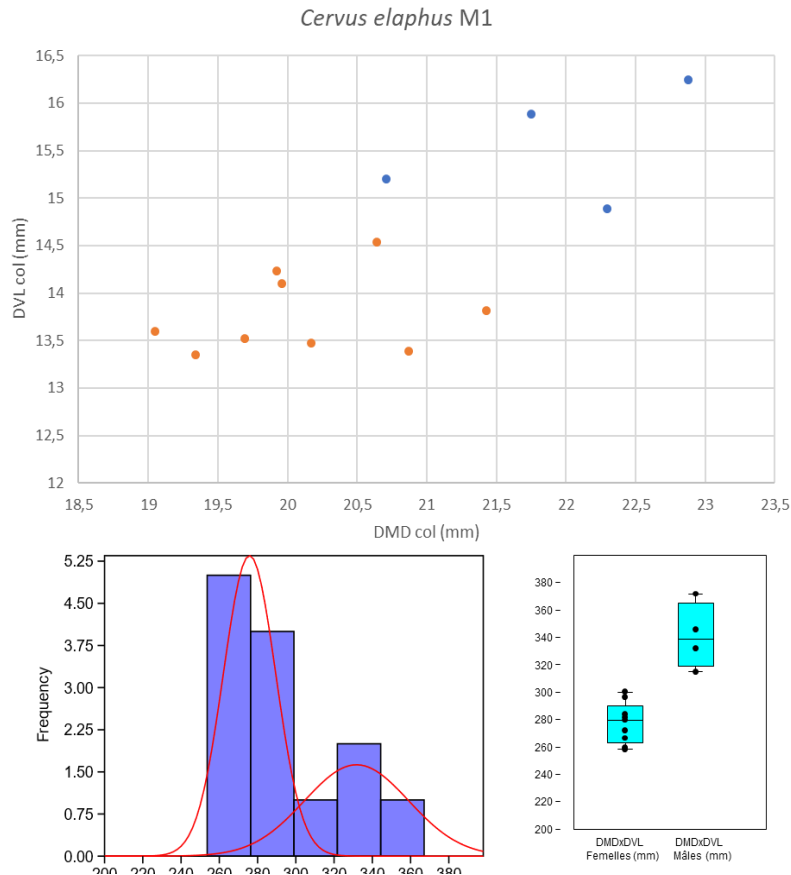


Figure 63 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=13). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

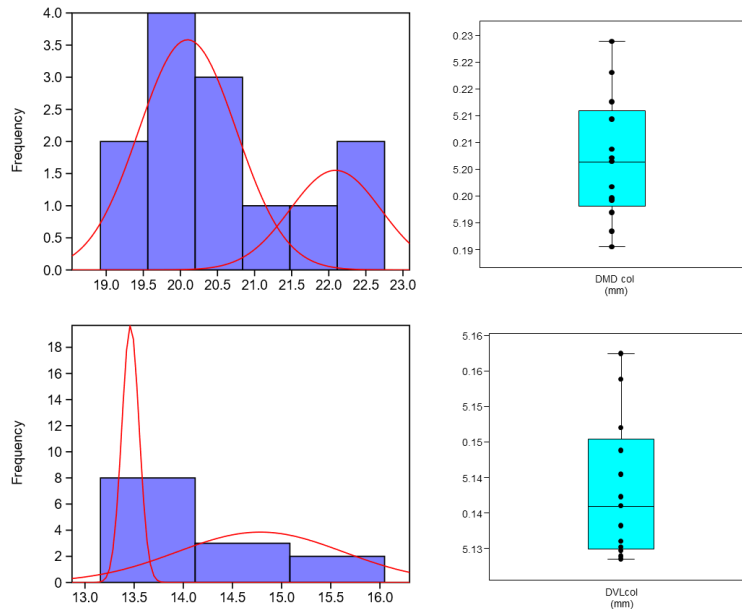


Figure 64 : Analyse des mélanges et boîtes à moustaches (*boxplot et jitter*) appliquée sur la distribution des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M1 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes.

Les deuxièmes molaires mandibulaires montrent un schéma similaire aux M1. Dans le graphe (Figure 65), il semble y avoir trois groupes mais l'analyse des mélanges a permis de distinguer les valeurs en deux groupes. Dans le groupe des femelles, il y aurait quatre M1 gauches et quatre droites (NMI=4). Pour les mâles, il y aurait une seule gauche et quatre droites (NMI=4).

L'analyse des mélanges appliquée sur le DMD et le DVL (Figure 66) sépare aussi les valeurs des M2 en deux groupes. Les valeurs hautes des DMD sont plus dispersées que les valeurs basses mais pour les deux diamètres, les données sont relativement homogènes.

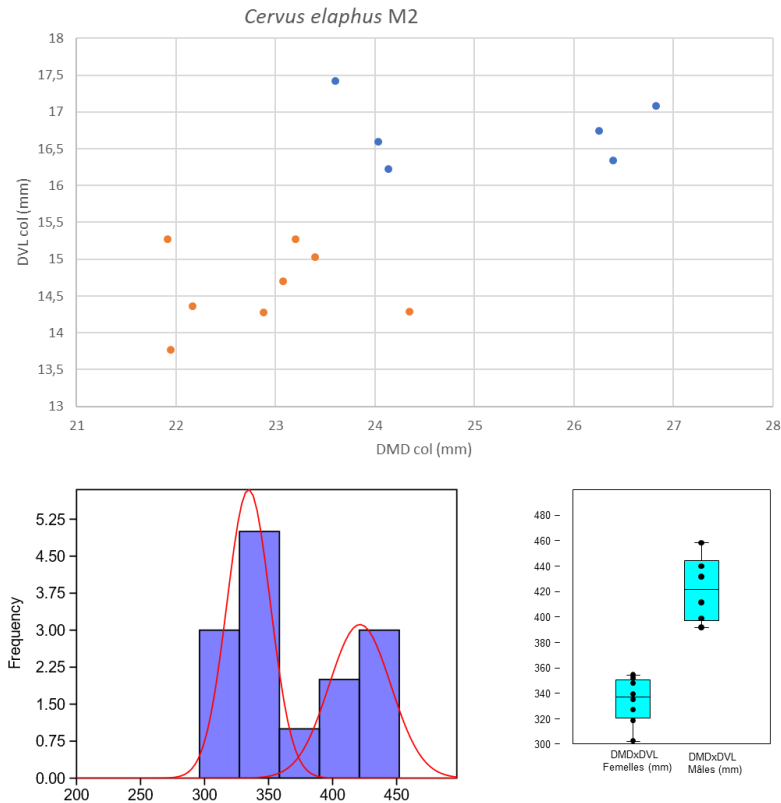


Figure 65 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=14). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).

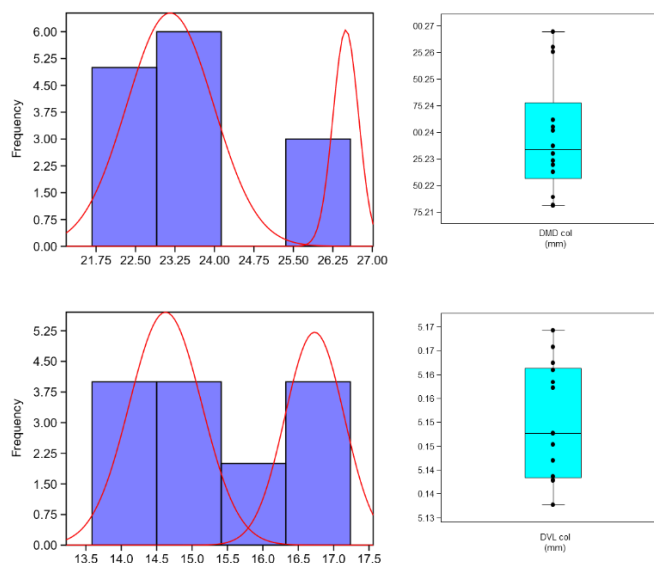


Figure 66 : Analyses des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*) concernant la distribution des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M2 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes.

L'analyse des mélanges des M3 n'a pas abouti, les données ayant une dispersion trop homogène (Figure 67).

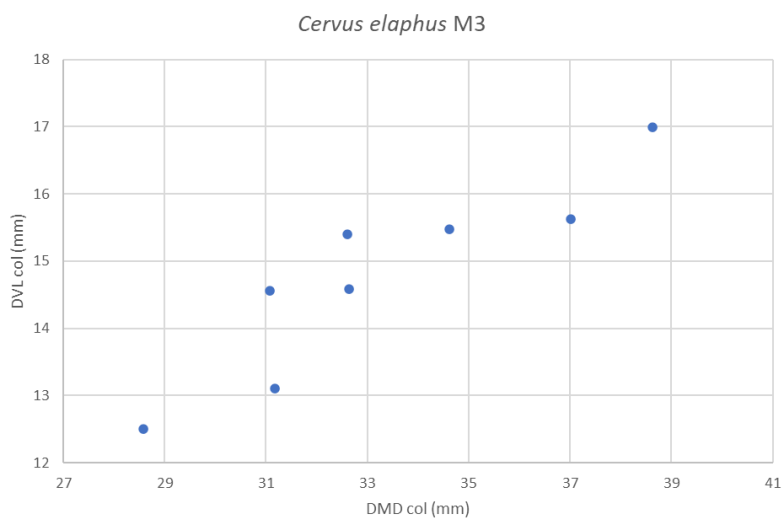


Figure 67 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=8).

Si on ne peut pas complètement exclure la possibilité que la population de cerf soit composée d'individus avec de grandes variations de taille, au sein des groupes de femelles comme de mâles, les surfaces des premières et deuxièmes molaires mandibulaires de cerfs semblent nous indiquer deux groupes distincts au sein de la population des Canalettes. Ces sous-groupes pourraient indiquer des acquisitions plus ou moins équivalentes de mâles et de femelles, avec une proportion de femelles légèrement plus importante.

c. Interprétation de la couche 4

i. Composition des troupeaux chassés

Bien que les profils de mortalité des trois principaux taxons des Canalettes soient tous dominés par les individus adultes (Figure 68), les résultats des estimations d'âge et de sexe permettent de mettre en lumière des différences dans les stratégies d'acquisition de ces gibiers.

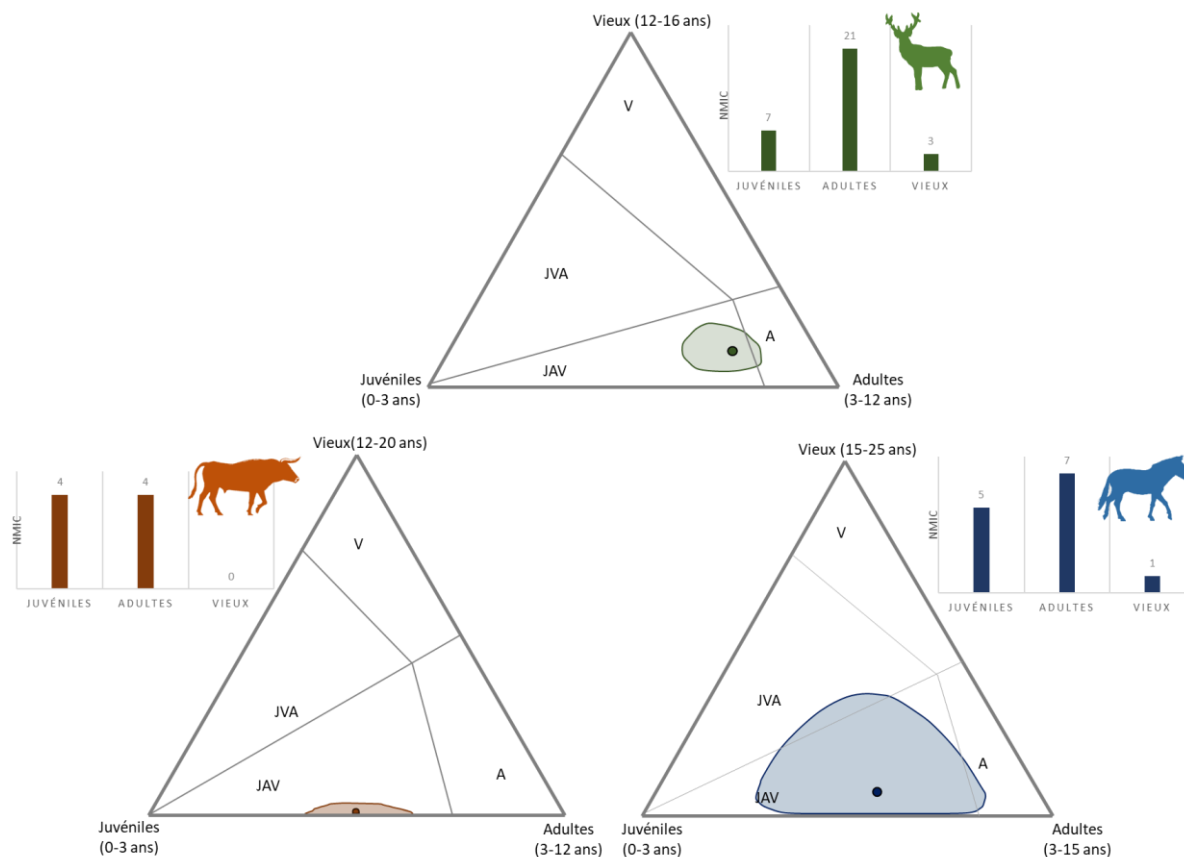


Figure 68 : Profils de mortalité du cerf, de l'aurochs et du cheval de la couche 4 de l'abri des Canalettes (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Le cerf élaphe constitue le gibier principal de la couche 4. C'est un animal qui vit en groupes régis par une forte ségrégation sexuelle sur une grande partie de l'année (TEILLAUD *et al.*, 1991). Les femelles avec leurs petits de moins de deux ans se regroupent en hardes alors que les mâles forment des groupes moins importants de célibataires ou de jeunes pas encore matures sexuellement.

Les trois méthodes d'estimation des âges (usure des surfaces occlusales, biométrie et cémentochronologie) indiquent des acquisitions orientées principalement vers les adultes (Figure 68). Les individus placés dans la catégorie des adultes âgés ne dépassent pas les 12 ans et peuvent donc être considérés comme très rentables. Le profil de mortalité du cerf est nettement dominé par les adultes matures, il est très caractéristique des acquisitions d'origine anthropique (BRUGAL *et al.*, 2005 ; FOSSE *et al.*, 2020). Bien que situé dans la partie à dominance Juvénile>Adultes>Vieux (JAV ; Figure 68), son intervalle de confiance chevauche la partie du graphique à profils « adultes dominants » (*prime*

adults ; STINER 1990). À la fois des femelles et des mâles ont été chassés, ce qui indiquerait des prédatons non distinctes tournées principalement sur des hardes mixtes et dans une recherche d'individus de haute rentabilité nutritionnelle.

La projection des données de l'aurochs de la couche 4 des Canalettes dans un diagramme ternaire (Figure 69) place le profil de mortalité dans la zone à dominance juvéniles (J). Représentés par seulement quelques individus, les restes de grands bovidés suggèrent des chasses non ciblées des groupes mixtes, avec des acquisitions à la fois de juvéniles et d'adultes matures. Les veaux avaient moins de 5 mois à leur mort, ils ont donc été tués alors qu'ils étaient encore dépendants de leur mère (SHAHHOSSEINI, 2013). Il n'y a pas d'adultes âgés, ce qui appuie l'hypothèse de prédatons sur les femelles avec leurs petits.

Le profil de mortalité des chevaux de la couche 4 des Canalettes est typique des chasses anthropiques (Figure 68), avec une bonne représentation d'individus adultes et jeunes. Les juvéniles sont bien représentées et les groupes familiaux de type harem ont pu être ciblés. Il n'y avait pas de canines dans la collection. Il est possible que les femelles avec leurs poulains aient été préférées aux mâles.

ii. Saisonnalité d'occupation

Les données croisées des saisons de morts des trois taxons principaux indiquent des prédatons préférentielles sur les jeunes et les adultes de la fin du printemps jusqu'à l'automne. Soit une occupation possible sur toute la saison chaude avec un pic en été et au début de l'automne, qui pourrait correspondre à la période principale d'occupation de l'abri (Figure 69).

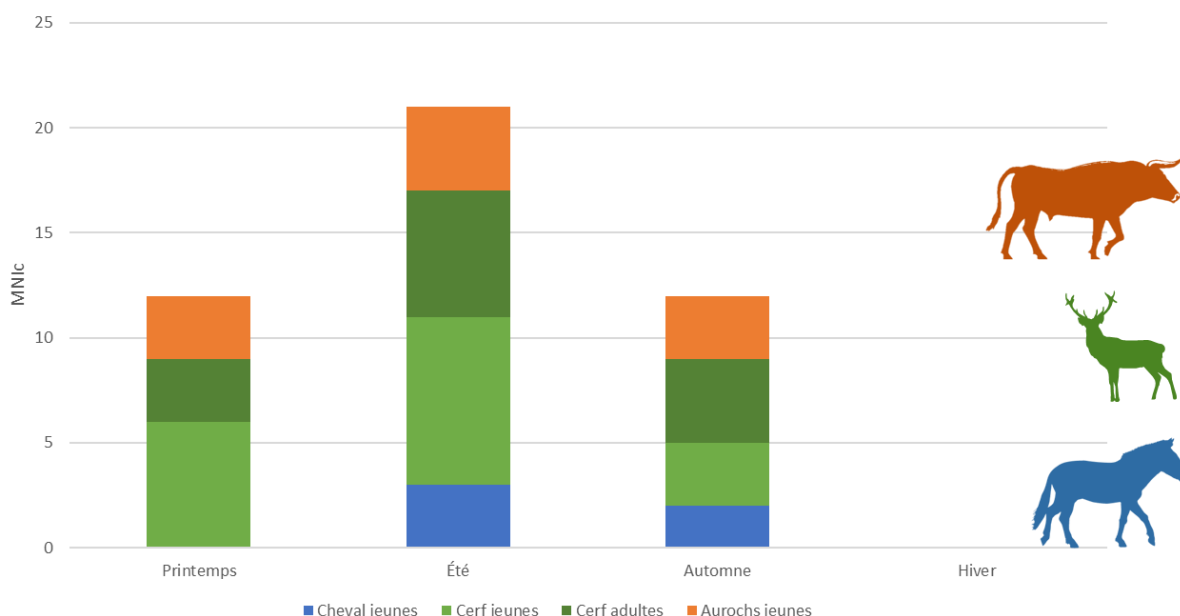


Figure 69 : Saisonnalité combinée des jeunes et adultes des taxons principaux (cerf, cheval et aurochs) de la couche 4 de l'abri des Canalettes.

Pour le cheval et l'aurochs, la saisonnalité a été approchée seulement à partir des restes dentaires de juvéniles. Si l'aurochs semble avoir été un gibier chassé tout au long de la période d'occupation de l'abri, il n'y a pas d'indice de mortalité pour les chevaux au printemps. L'aurochs est un animal que l'on retrouve tant dans les prairies que les sous-bois (HEYMANOWSKI, 1983). Il a donc pu être chassé durant toute la saison chaude, à la fois dans les zones forestières des vallées aux alentours du site comme sur le plateau. Cependant, il est possible que les groupes de chevaux n'aient pas fréquenté les alentours du site à cette période ou que leur prédation soit liée à l'exploitation du plateau. Dans ce cas-là, on aurait l'indication d'une exploitation du Causse par les néandertaliens seulement en été et en automne.

Pour le cerf, on remarque une légère inversion des proportions entre les âges des individus tout au long de la saison chaude. Il y a un peu plus d'acquisitions de juvéniles que d'adultes dans la première partie de la saison chaude (fin printemps et été) alors que la proportion des adultes sur les jeunes augmente légèrement à l'automne. Ces différences ne sont pas assez importantes pour identifier des changements dans les stratégies d'acquisition pour ce taxon.

iii. Exploitation du Causse du Larzac et de sa bordure

Dans la couche 4 des Canalettes, le spectre faunique est très diversifié et atteste l'exploitation des biotopes disponibles autour du site. Les néandertaliens ont chassé de nombreuses espèces d'ongulés : cervidés (cerf élaphe, chevreuil, mégacéros), équidés (cheval, hydrontin), bovinés (aurochs), caprinés (chamois et bouquetin) et sanglier. On retrouve aussi des taxons de très grande taille comme le rhinocéros de prairie ou de petite taille tels que le lapin et lièvre.

Le cerf est le gibier le plus abondant de la couche 4, ce qui indiquerait une exploitation principalement centrée vers les vallées boisées. Les néandertaliens ont privilégiés les individus à haut rendement mais sans négliger les plus jeunes pour autant. La plus forte proportion de juvéniles tués fin printemps/début été par rapport à l'automne semble davantage en lien avec les changements saisonniers dans la structure des groupes de cerf (hardes de femelles en été et mixtes en automne). Le cerf est un taxon présent en abondance dans l'environnement des Canalettes. Il apparait comme un gibier ayant suscité des acquisitions de quelques individus par évènements de chasse.

L'aurochs est un taxon qui a pu être rencontré à la fois dans les vallées et sur les plateaux, en fonction des saisons. Les vallées forestières en bas du Causse ont pu être des espaces de vèlage privilégiés pour les femelles avant leur migration vers les pâtures estivales du plateau, ce que pourrait indiquer la présence de très jeunes individus (néonataux) pour ce taxon. En l'absence de données précises sur la période de mortalité des adultes, on peut seulement supposer des acquisitions d'individus matures en été/automne sur le Causse comme cela a été proposé pour ce taxon dans les couches 2 et 3 (voir le détail dans la partie suivante). De plus, l'absence de restes de chevaux au printemps semble circonscrire l'exploitation du plateau du Causse seulement en plein été et jusqu'à la mi-automne. Parmi les taxons secondaires, l'hydrontin et le mégacéros sont des espèces de prairies steppiques qui ont pu être chassées dans les prairies du Causse alors que le chevreuil et le sanglier partagent le même domaine que le cerf.

Enfin, les petits bovidés, bouquetin et chamois, inféodés aux milieux escarpés, auraient pu être chassés lors du passage entre les vallées et le plateau.

L'analyse de l'industrie lithique indique un site où ont eu lieu des activités mixtes, de production et de consommation. En effet, les stratégies d'approvisionnement sont essentiellement orientées vers des matières premières locales (chaille et quartz principalement) avec une activité de production *in situ*. De plus, certains produits (petits éclats sans retouche) pourraient être liés à la chasse au gros gibier et d'autres (grands supports tranchants) à des activités de traitement des carcasses (LEBÈGUE, 2012).

L'ensemble des données fauniques, lithiques et spatiales de la couche 4 des Canalettes nous oriente vers des installations humaines récurrentes, probablement pluri-saisonnnières (printemps-automne). Le site aurait eu une fonction de camp de base (résidentiel) pendant la saison chaude et aurait été déserté à la saison froide en raison de conditions climatiques peu favorables aux installations humaines et animales (MEIGNEN, BRUGAL, 2001 ; LEBÈGUE, 2012 ; ROUSSEL, ce volume). Les néandertaliens ont tiré parti d'un habitat abrité, à proximité d'une source d'eau et d'une voie d'accès sur le Causse du Larzac. Ils ont séjourné aux Canalettes à la saison chaude afin de profiter de la grande diversité de ressources fauniques des abords des Causses, avant de rejoindre des campements d'hiver. Les sites d'hivernage étaient probablement situés plus au sud, comme nous indiquent les rares matériaux allochtones, originaires de la zone méditerranéenne. L'hypothèse d'une fréquentation du site par des groupes de néandertaliens de provenance méridionale a été avancée, ce qui impliquerait des déplacements territoriaux importants dans le cadre d'une mobilité résidentielle (MEIGNEN, BRUGAL, 2001 ; LEBÈGUE, 2012).

d. Différences et constantes aux Canalettes

i. Les assemblages archéologiques des couches 2 et 3

Aux Canalettes, la séquence archéostratigraphique est complétée par deux autres ensembles, couche 3 et couche 2, postérieures à la couche 4 (MEIGNEN, 1993).

La couche 2 :

Le matériel archéologique est présent sans délimitation sédimentaire sur 40 cm dans la couche 2 mais avec une présence des structures sur 15-18 cm d'épaisseur. La permanence des structures aux mêmes emplacements dans la stratigraphie serait le reflet d'une répétition des implantations des activités aux mêmes endroits dans la cavité et ce, sur un temps long (MEIGNEN, 1990). L'industrie lithique est un moustérien typique de débitage Levallois récurrent centripète riche en racloir associé à de nombreux restes de faune (LEBÈGUE, 2012).

La proportion de restes déterminés est faible (NRDt = 571 soit 5,3%) mais 14 espèces de mammifères ont été identifiées (Tableau 6). Les herbivores représentent 67% du spectre, la mésofaune 25,5% et les carnivores 5,9% (BRUGAL, 1993). Le cerf et le cheval sont les proies principales en nombre de restes et en nombre d'individus, suivis par l'aurochs et le chamois (PATOUMATHIS, 1993). Il faut noter la présence de très grands herbivores : mammoth et rhinocéros de prairie. La mésofaune est principalement représentée par les lagomorphes (lapins et lièvres) et la marmotte. L'ours des cavernes est le seul carnivore identifié dans ce niveau.

Les carcasses de cerf ont été introduites entières sur le site et les restes portent de nombreuses traces de traitement anthropique (désarticulation, dépouillage, fracturation). Pour les grands ongulés, cheval et aurochs, il y a eu transport différentiel des carcasses. La tête, les ceintures (scapula et bassin) sont présentes ainsi que les pattes (PATOUMATHIS, 1993). Il y aurait donc une première boucherie primaire avec une mise en quartier de la carcasse avant transport de parties choisies jusqu'à l'abri et abandon de l'axial.

La couche 3 :

La couche 3 présente les mêmes caractéristiques que la couche 2 mais elle s'étend spatialement et déborde hors du porche jusque dans la canaule à l'ouest. La couche est formée d'un ensemble archéostratigraphique de 35 à 50 cm d'épaisseur qui serait le résultat de multiples occupations cumulées (MEIGNEN *et al.*, 2001).

Le matériel lithique est plus important avec plus de 20 000 pièces coordonnées. L'industrie lithique est aussi un Moustérien classique de débitage majoritairement Levallois récurrent centripète, riche en racloirs. La production est réalisée sur le site, principalement dans une matière première locale (chaille) mais des pièces en silex ont une origine méditerranéenne (LEBÈGUE, 2012).

Le matériel faunique est très fragmenté et le taux de détermination est inférieur à 1,95%¹⁵. Les herbivores constituent 89% des identifications, les lagomorphes 8,2% et les carnivores 2,8% (BRUGAL *in* MEIGNEN, 1993).

Les espèces principales sont à nouveau le cerf et le cheval (Tableau 6). Ils sont secondés en abondance par l'aurochs, le chamois, le chevreuil, l'hydruntin. Le mammouth n'est plus identifié mais on retrouve le rhinocéros de prairie dans toutes la séquence. La présence des carnivores est ponctuelle mais les espèces sont diversifiées : ours des cavernes, sanglier, ours brun, lynx, lion des cavernes, loup, renard et hyène des cavernes (PATOU-MATHIS, 1993).

Taxons/niveau	Niveau 2				Niveau 3				Niveau 4			
	NR	%NR	NMI	%NMI	NR	%NR	NMI	% NMI	NR	%NR	NMI	% NMI
<i>Mammuthus</i>	1	0,2	1	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Dicerorhinus hemitoechus</i>	2	0,4	1	2,0	8	0,4	2	2,5	1	0,1	1	1,5
<i>Equus caballus</i>	114	21,2	11	22,4	498	22,5	19	23,8	154	8,6	13	19,4
<i>Equus hydruntinus</i>	0	0,0	0	0,0	41	1,8	2	2,5	6	0,3	0	0,0
<i>Bos primigenius</i>	33	6,1	5	10,2	112	5,1	6	7,5	45	2,5	8	11,9
<i>Cervus elaphus</i>	180	33,4	11	22,4	1176	53,0	19	23,8	324	18,2	31	46,3
<i>Capreolus capreolus</i>	2	0,4	1	2,0	87	3,9	4	5,0	3	0,2	1	1,5
<i>Megaloceros giganteus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,2	1	1,5
<i>Capra ibex</i>	2	0,4	1	2,0	26	1,2	2	2,5	5	0,3	1	1,5
<i>Rupicapra rupicapra</i>	13	2,4	3	6,1	93	4,2	7	8,8	15	0,8	3	4,5
<i>Sus scrofa</i>	1	0,2	1	2,0	6	0,3	1	1,3	4	0,2	2	3,0
<i>Ursus spelaeus</i>	2	0,4	1	2,0	13	0,6	2	2,5	4	0,2	2	3,0
<i>Ursus arctos</i>	0	0,0	0	0,0	3	0,1	1	1,3	1	0,1	1	1,5
<i>Canis lupus</i>	0	0,0	0	0,0	23	1,0	1	1,3	1	0,1	1	1,5
<i>Vulpes vulpes</i>	0	0,0	0	0,0	9	0,4	1	1,3	1	0,1	1	1,5
<i>Crocuta crocuta</i>	0	0,0	0	0,0	8	0,4	1	1,3	1	0,1	1	1,5
<i>Panthera spelaea</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,0	1	1,3	0	0,0	0	0,0
<i>Lynx spelaea</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,0	1	1,3	0	0,0	0	0,0
<i>Felis silvestris</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,0		0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Meles meles</i>	0	0,0	0	0,0	2	0,1		0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	185	34,3	11	22,4	109	4,9	10	12,5	1209	67,9	x	x
<i>Lepus europaeus</i>	2	0,4	1	2,0	0	0,0			0,0	7	0,4	x
<i>Marmota marmota</i>	2	0,4	1	2,0	0	0,0	0	0,0		0,0	x	x
Total (NRDt)	539	100,0	49	100,0	2217	100,0	80	100,0	1781	100,0	67	100,0

Tableau 6 : Liste faunique par couches, abri des Canalettes (issue COCHARD *et al.*, 2012 ; données de BRUGAL et PATOU-MATHIS, 1993 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001). NR : Nombre de Restes Déterminés taxinomiquement ; NMI : Nombre minimum d'individus (dentaire).

¹⁵ 22,64% en excluant les esquilles de moins de 2 cm.

Comparativement, si le couple cerf/cheval se retrouve dans les trois ensembles et est toujours secondé par l'aurochs, quelques variations apparaissent dans la séquence (Tableau 6).

Dans la couche 4, le cerf est de loin l'espèce dominante alors qu'il a des proportions équivalentes au cheval (en nombre de restes et nombre d'individus) dans les couches 2 et 3. Le mégacéros apparaît aussi seulement dans cette couche.

La couche 3 est le niveau le plus riche en équidés (chevaux et hémiones). Les caprinés (chamois et bouquetin) sont aussi plus abondants. Dans la couche 2, l'hydrontin disparaît et le mammoth est documenté pour la première fois de la séquence. On assiste aussi à une réduction de la diversité spécifique des carnivores avec la seule présence de l'ours des cavernes.

Le matériel postcrânien de la couche 4 n'a pas été analysé mais on dispose des études réalisées sur les deux autres niveaux (PATOU-MATHIS, 1993). Dans les deux niveaux, tous les taxons portent des traces anthropiques liées au décharnement et à l'enlèvement des tendons. En revanche, il y a des différences de traitement entre les ongulés de petite/moyenne taille et les grands. Les carcasses de cerf ont été introduites entières dans le site et toutes les parties anatomiques ont des traces de traitement anthropique (boucherie et fracturation).

Les grands ongulés sont représentés principalement par des éléments de la tête, des ceintures et de l'appendiculaire, alors que le squelette axial est quasiment absent. Cette sélection pourrait refléter des stratégies de transport différentes entre les taxons.

Les taxons de petite et moyenne taille, cerf et caprinés, ont été tués à proximité et transportés entiers jusqu'à l'abri. Les chevaux et les aurochs ont sûrement été acquis sur le Causse et ont fait l'objet d'un transport différentiel des parties les plus nutritives (PATOU-MATHIS, 1993).

Les restes de juvéniles (éruption dentaire) indiquent des périodes d'acquisition au printemps et en été dans la couche 2 ; printemps-été également et possiblement jusqu'à l'automne dans la couche 3 (MEIGNEN et BRUGAL, 2001).

Les précédentes études en cémentochronologie réalisée par Hélène Martin (MARTIN, rapport inédit) sur le matériel dentaire des Canalettes parvenaient au même résultat que le nôtre : une occupation de l'abri tout au long de la saison chaude mais jamais en hiver (Tableau 7).

Études	Couches	Taxons	NR dents	NMI départ	NR lames préparées	NR lisibles	NMI final	Résultat
Hélène Martin	2	Cerf	6	6	6	2	2	SC
		Cheval	2	2	2	1	1	SC
		Chevreuril	1	1	1			SC
	3	Cerf	14	9	14	7	6	SC
		Cheval	8	5	8	3	1	SC
		Bouquetin	1	1	1			SC
		Chamois	2	2	2			SC
		Boviné	1	1	1	2	1	SC
	4	Cerf	15	5	15	3	3	SC
		Chevreuril	1	1	1			SC
		Bouquetin	1	1	1			SC
		Boviné	1	1	1			SC
		<i>Total toutes couches</i>		53	35	53	18	14
Audrey Roussel	4	Cerf	16	5	27	14	5	SC

Tableau 7 : Synthèse des études en cémentochronologie (MARTIN, 2012 ; HASSANI, 2016¹⁶ ; ROUSSEL, ce vol). SC : Saison chaude ; NMI départ : Nombre d'individus échantillonnés ; NMI final : Nombres d'individus pour lesquels des résultats de saisonnalité ont été obtenus.

ii. Synthèse des installations de l'abri

Aux Canalettes, les études de l'industrie lithique et de la faune montrent peu de changements entre les niveaux et attestent une stabilité dans les comportements techniques entre les différentes occupations (MEIGNEN *et al.*, 2001). Cette constance est visible par les périodes d'occupation du site tout au long de la séquence.

Si les couches 2 et 3 sont très similaires entre elles, on constate en revanche des changements dans l'intensité des occupations humaines et dans les proportions des faunes exploitées, entre les couches 4 et 3.

Dans la couche 4, les stratégies cynégétiques diffèrent entre les taxons principaux. Le cerf est le principal gibier et la saisonnalité montre un abattage constant tout au long de l'occupation (printemps-été-automne). Contrairement aux grands ongulés pour lesquels ce sont principalement les groupes familiaux (femelles avec leurs petits) qui ont été ciblés, pour ce taxon, les néandertaliens ont acquis principalement des adultes à haut rendement. Les espaces forestiers des vallées en contrebas du site semblent avoir été le territoire de chasse préférentiel de ces groupes durant toute la saison chaude. Le Causse aurait été exploité secondairement et sur une fenêtre temporelle plus restreinte (été-automne).

¹⁶ Dont neuf sont des lames préalablement préparées par Morgane Hassani (HASSANI, 2016) lors de son master, et qui ont été réanalysées dans cette étude.

Dans les couches 3 et 2, la part des espèces d'espaces ouverts augmente (équidés) et les deux biotopes (forêts et prairies du plateau) semblent avoir été exploités à parts égales (Tableau 8). Si un changement est visible dans la séquence, il est difficile de savoir si ce basculement dans l'exploitation du territoire est lié à des variations dans les conditions environnementales ou à des stratégies d'exploitation du territoire différentes entre les groupes néandertaliens au cours du temps.

Niveau	Occupations	Saisonnalité	Stratégies cynégétiques	Fonction site	Type mobilité
4	Habitat saisonnier régulier. Occupations de durées probablement longues (saisonniers) et répétées	Saison chaude : fin printemps-été-début automne	Vallées forestières et secondairement prairies du Causse. Stratégies mixtes : Cerf hardes mixtes d'adultes matures. Grands ongulés : groupes familiaux, principalement des femelles avec leurs petits.	Habitat semi-permanent. Site d'activités mixtes	Faible mobilité résidentielle.
3	Habitat saisonnier régulier. Occupations de durées probablement longues (1-6 mois) ou multiples et courtes (<saison)	Saison chaude : printemps-été-(automne)	Vallées et plateau. Stratégies mixtes : Groupes familiaux, principalement des femelles avec leurs petits.	Habitat semi-permanent. Site d'activités mixtes	Faible mobilité résidentielle.
2	Occupations de durées probablement longues (1-6 mois) et répétées	Saison chaude : printemps-été	Vallées et plateau. Stratégies mixtes : Groupes familiaux, principalement des femelles avec leurs petits.	Habitat semi-permanent. Site d'activités mixtes	Faible mobilité résidentielle.

Tableau 8 : Synthèse des données sur les occupations de l'abri des Canalettes (PATOU-MATHIS in MEIGNEN, 1993 ; MEIGNEN, 1996 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001 ; LEBÈGUE, 2012).

Les études anthracologiques soulignent la cohérence écologique de l'assemblage dans la séquence paléolithique (VERNET, 1993 ; THÉRY-PARISOT et MEIGNEN, 2000). Pour autant, elles nous renseignent aussi sur les variations du paysage dans la séquence. Dans la couche 4, les essences collectées reflètent un environnement de montagne froid et sec mais de caractère tempéré. Dans les niveaux sus-jacents, la couche 3 se dépose sous un climat continental frais. Elle apparaît comme un niveau de transition vers un climat tempéré avec une progression d'espèces mésophiles (chênes à feuillage caduc, buis, rosacés) et une régression des éléments montagnards. Dans la couche 2, le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) est associé au chêne pubescent (*Quercus pubescens*) et à d'autres éléments mésophiles qui témoignent d'un climat tempéré, légèrement plus froid que l'actuel (THÉRY-PARISOT et MEIGNEN, 2000). L'environnement semble évoluer vers des conditions climatiques tempérés et un milieu plus fermé.

La microfaune (MARQUET, 1993) de la couche 3 témoigne de la coexistence d'espèces d'espaces ouverts secs (campagnol des champs) et ouverts humides (campagnol agreste) qui correspondent aux environnements des causses et des canaux. Le cortège de micromammifères de la

couche 2 est similaire à la couche 3 mais avec un cachet tempéré dominant avec l'apparition d'espèces de climat plus humide (campagnol agreste, campagnol des neige) et froid (lemming à collier et campagnol de Mate). Ces données montrent une évolution de l'environnement d'une végétation arbustive basse ouverte (couche 3) vers une végétation arbustive forestière (couche 2).

L'étude des signaux isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$) des charbons de bois de la séquence (AUDIARD, 2020 ; AUDIARD *et al.*, 2021) confirme l'amélioration des conditions environnementales avec une augmentation graduelle des températures et de l'humidité entre le début et la fin de la séquence. Elle met aussi en évidence un épisode de réchauffement (ou d'aridité) à l'interface entre les couches 3 et 2, et un retour à des conditions froides et humides au sommet de la couche 2.

Les données des industries lithiques et l'organisation spatiale des niveaux semblent indiquer une moindre densité de l'occupation dans la couche 4, comparativement aux niveaux sus-jacents, et pourraient être liées à des conditions climatiques plus rigoureuses dans ce niveau (LEBÈGUE, 2012).

Les analyses archéozoologiques montrent une plus grande exploitation du biotope forestier avec des stratégies cynégétiques majoritairement orientées vers l'obtention de cerfs.

Dans la couche 3, l'augmentation de la proportion d'espèces plus adaptées aux grands espaces et aux environnements froids et secs (équidés, caprinés) pourrait refléter une plus grande intensité des occupations et donc une exploitation plus importante du plateau.

La présence d'espèces typiques de conditions froides (mammouth, marmotte, lemming à collier et campagnol de Mate) dans la couche 2 apparaissait de prime abord en contradiction avec les données de l'anthracologie et du reste de la microfaune. L'étude du signal isotopique $\delta^{13}\text{C}$ (AUDIARD, 2020 ; AUDIARD *et al.*, 2021) apporterait une explication à la mixité visible dans cet assemblage. Les conditions climatiques se dégradent lors de la formation de la couche 2 et le refroidissement se produirait à la toute fin de la séquence, lors des dernières occupations du site. La présence des espèces arctiques annoncerait l'apparition des premiers grands froids du stade isotopique 4 dans la phase finale du remplissage (BRUGAL, 1993).

L'occupation des Canalettes est l'un des rares exemples d'installations moustériennes en bordure d'un grand Causse (avec le site du Rescoundudou, Partie 2, II.). Les néandertaliens ont profité des conditions climatiques tempérées de la fin de l'interstade 5 afin d'exploiter la bordure du Causse du Larzac. Ils ont tiré parti de la localisation particulière du site qui permettait l'exploitation de plusieurs biotopes (prairies d'altitude, escarpements et forêts) dans les abords immédiats du site.

L'exploitation des matières premières lithiques (LEBÈGUE, 2012) et des ressources fauniques (MEIGNEN *et al.*, 2001) a permis de proposer l'hypothèse d'occupations répétées (annuelles) et de longues durées (pluri-saisonniers). L'abri semble avoir été un camp de base saisonnier semi-permanent sur une grande partie de la saison chaude. Il était déserté en hiver, sûrement à cause de conditions climatiques trop rigoureuses. Il n'y a pas d'indication de présence humaine à la saison froide et ce pour toute la séquence. D'après la provenance des rares matériaux exogènes, les camps hivernaux devaient se situer à 50-70 km plus au sud, dans la région méditerranéenne. L'exploitation des ressources lithiques,

fauniques et végétales s'est faite dans un rayon restreint (environ 20 km) mais contrasté, entre le nord du plateau et les vallées en contrebas du Causse (MEIGNEN *et al.*, 2001 ; LEBÈGUE, 2012). Malgré le manque de matières premières de qualité dans les alentours du site, la matière première utilisée (« chaille » et quartz) est essentiellement locale (<20 km). Il y a eu peu de transport et d'échange de matériaux sur de longues distances, indiquant une faible mobilité résidentielle de ces groupes et une localisation du site excentrée des grands axes de communication. La pérennité des occupations et la transmission des connaissances démontrent la stabilité culturelle de ces groupes tout au long de la séquence et impliquerait un certain isolement et une faible densité des populations sur ces territoires (LEBÈGUE, 2012).

Les résultats de notre recherche doctorale viennent appuyer les hypothèses proposées antérieurement et apportent des précisions essentielles à notre compréhension de l'évolution des installations des groupes humains dans cet environnement particulier que sont les Grands Causses.

II. Le site du Rescoundudou (Aveyron)

a. Contexte

i. Localisation et historique

Le site du Rescoundudou est localisé dans le centre de l'Aveyron (Figure 70), sur la commune de Sébazac-Concourès, à 10 km au nord de Rodez. C'est un site de plein air, positionné en contrebas d'un front rocheux du bord méridional du Causse Comtal, à 570 m d'altitude (JAUBERT, 1983).

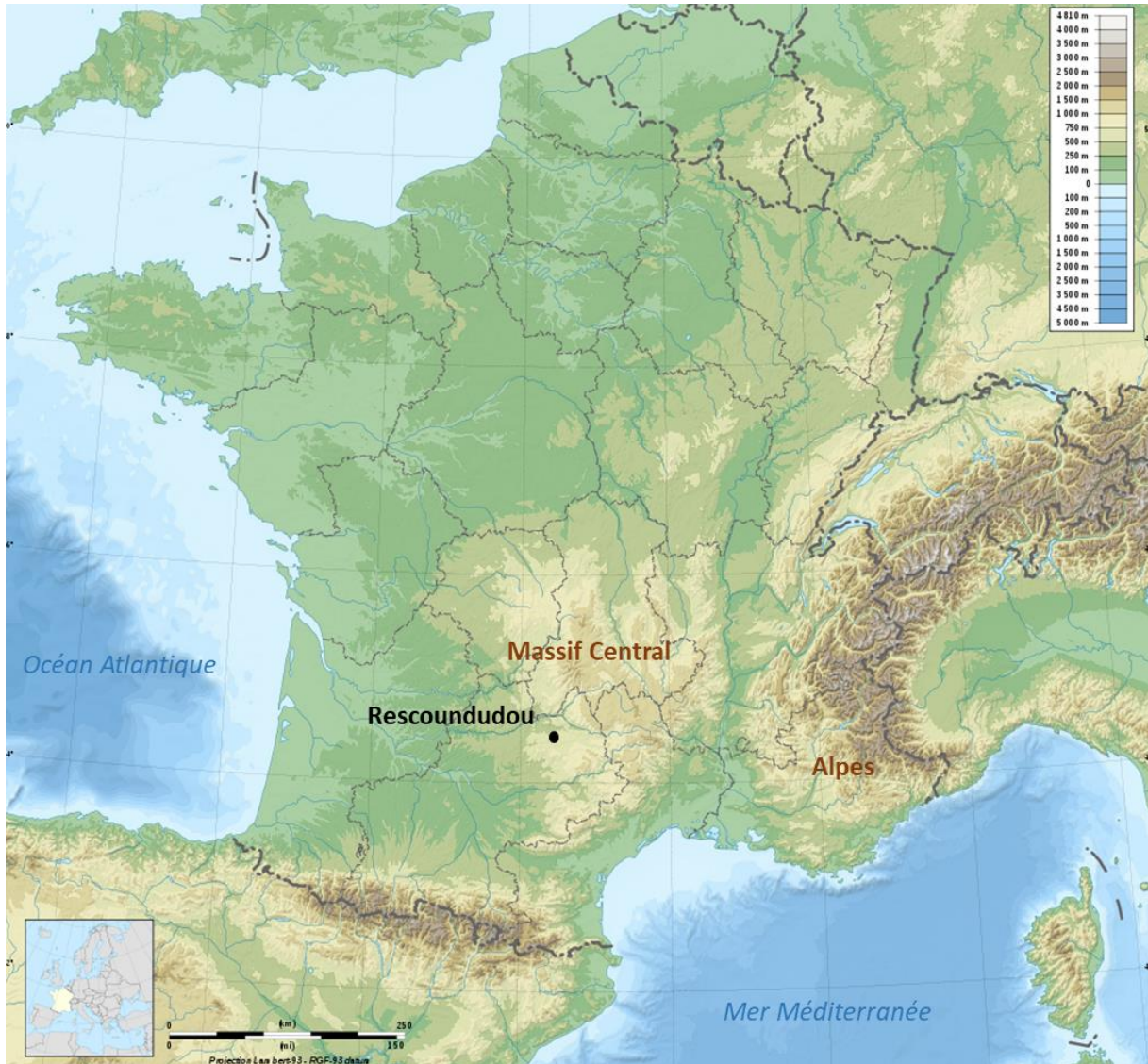


Figure 70 : Localisation géographique du site du Rescoundudou (fond de carte : cartesdefrance.fr).

Il se trouve géographiquement entre deux milieux très marqués actuellement : le plateau d'altitude semi-steppe du Causse Comtal au Nord et les terrains liasiques humides et boisés de Terrefort-Rougié en contrebas (Figure 71). Les néandertaliens se sont installés au sein d'un système karstique complexe, un cirque en partie effondré (JAUBERT, 1983).

Le site est particulièrement favorable aux implantations humaines : il est exposé au sud et protégé partiellement des grands froids provenant de l'Aubrac par le Causse. La matière première est abondante dans l'environnement proche (bancs de silex et épandages de galets de quartz). Ouvert sur un large espace et disposant d'un point d'eau alimenté une grande partie de l'année par une résurgence (Figure 72), il a pu permettre l'observation des déplacements et migrations saisonnières des grands herbivores qui empruntaient l'une des voies de passage naturelles à proximité du site (JAUBERT, 1988 ; JAUBERT *et al.*, 1992).

Les premières fouilles ont eu lieu en 1981, après la découverte du site, à la suite de travaux de drainage de cette zone inondable (JAUBERT, 1983). Des opérations de fouilles de sauvetages ont été réalisées dans un premier temps avant la mise en place de campagnes annuelles pendant 8 ans. Une reprise des opérations a été initiée par Erwan Vaissié en 2018 dans le cadre de sa thèse doctorale à l'Université de Bordeaux (PACEA, UMR 5199).



Figure 71 : Topographie des environnements du site du Rescoundudou, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).



Figure 72 : Photographie du site en 1940 (crédit : L. Balsan), depuis le sud-ouest (issue de Jaubert *et al.*, 1987, fig. 2, p. 6).

ii. Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations

Le site est constitué d'une partie centrale en plein air et d'une grotte aujourd'hui effondrée (Figure 73 ; JAUBERT *et al.*, 1984).

Après la formation d'un premier étage karstique, antérieur à 350 ka BP (daté en U/Th), correspondant au toit actuel, le remplissage de la grotte (Figure 74) et l'évolution sédimentaire du site se sont déroulés en quatre étapes (JAUBERT *et al.*, 1987, 1988, 1992) :

1. Couches E3 et E2 : dépôts détritiques d'argiles sableuses et de graviers. Formation du plancher stalagmitique F à la base du dépôt. Quelques restes fauniques et lithiques moustériens ont été retrouvés en position secondaire. Ces dépôts sont scellés par un plancher stalagmitique et sont donc antérieurs à sa mise en place.
2. Plancher stalagmitique F : formation lors du stade isotopique 6, entre 128 et 115 ka BP (datations U/Th).
3. Troisième niveau de karst : phases de vidanges, soutirages, et érosions. Effondrement et recul du porche jusqu'à sa position actuelle. Attribution au stade isotopique 5b (115-105 ka BP).
4. Ensemble C : sommet de la séquence et arrivée des moustériens. Formation des dépôts par colluvionnements. Les installations moustériennes sont situées à la fin du dernier interglaciaire (stade isotopique 5), soit vers 130-115 ka BP ou lors d'une des périodes d'instabilité climatique, vers 105-95 ka BP ou 85-80 ka BP.

Les plus fortes densités de vestiges osseux et lithiques ont été retrouvées dans la zone centrale (Figure 75). Le matériel étudié ne représente qu'une faible proportion de l'assemblage total et provient principalement de cette zone, auxquels s'ajoutent quelques pièces provenant des sondages (S1-S1'). La couche principale (C1) est formée par une accumulation de matériel qui correspond à une succession de sols d'occupations humaines très proches dans le temps. Plus de 23 niveaux d'occupations moustériennes ont été reconnus sur 1 m 20 de profondeur.

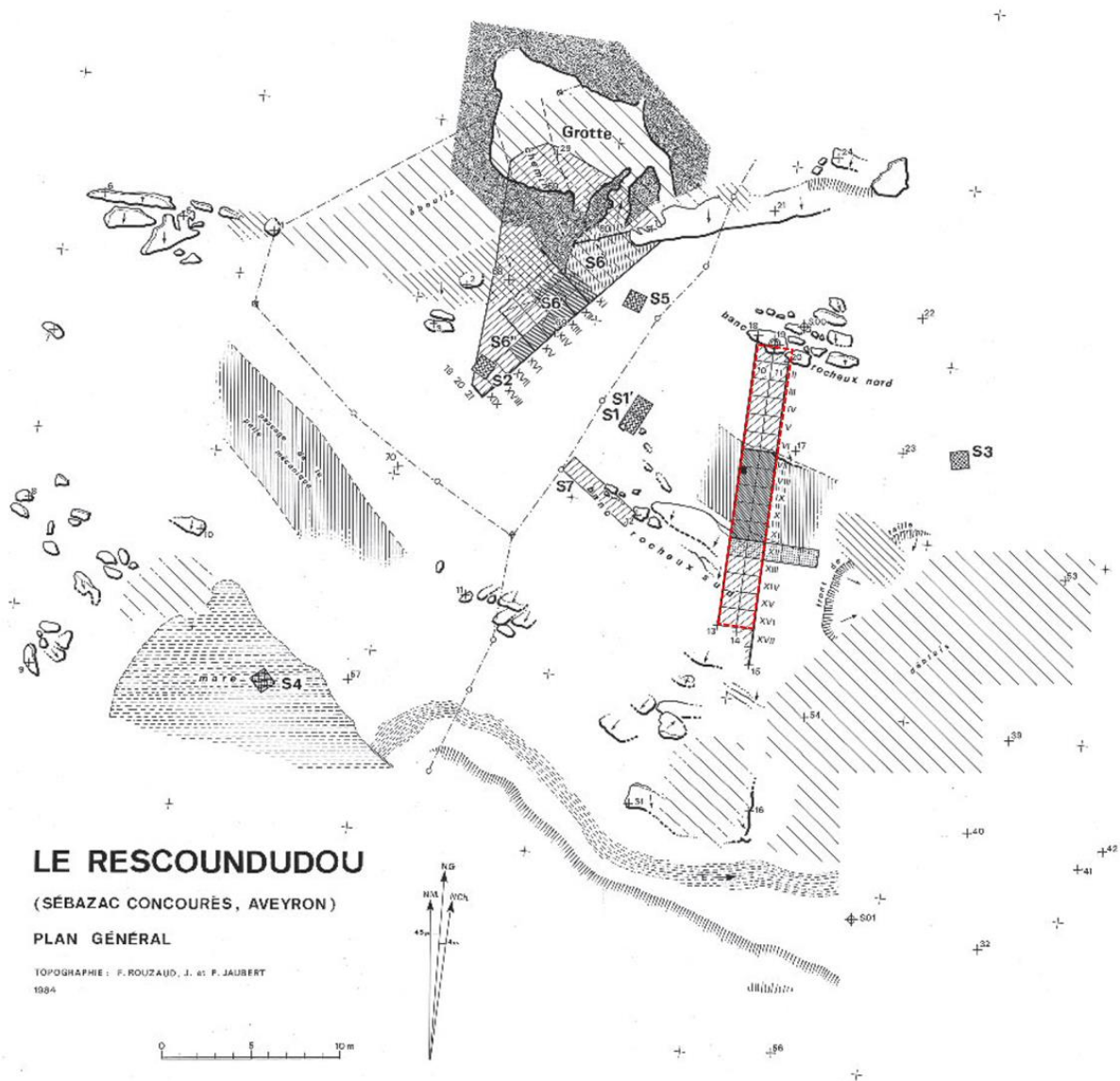


Figure 73 : Plan général du site (issue de Jaubert *et al.*, 1986, p. 10). Encadré rouge : zone centrale.

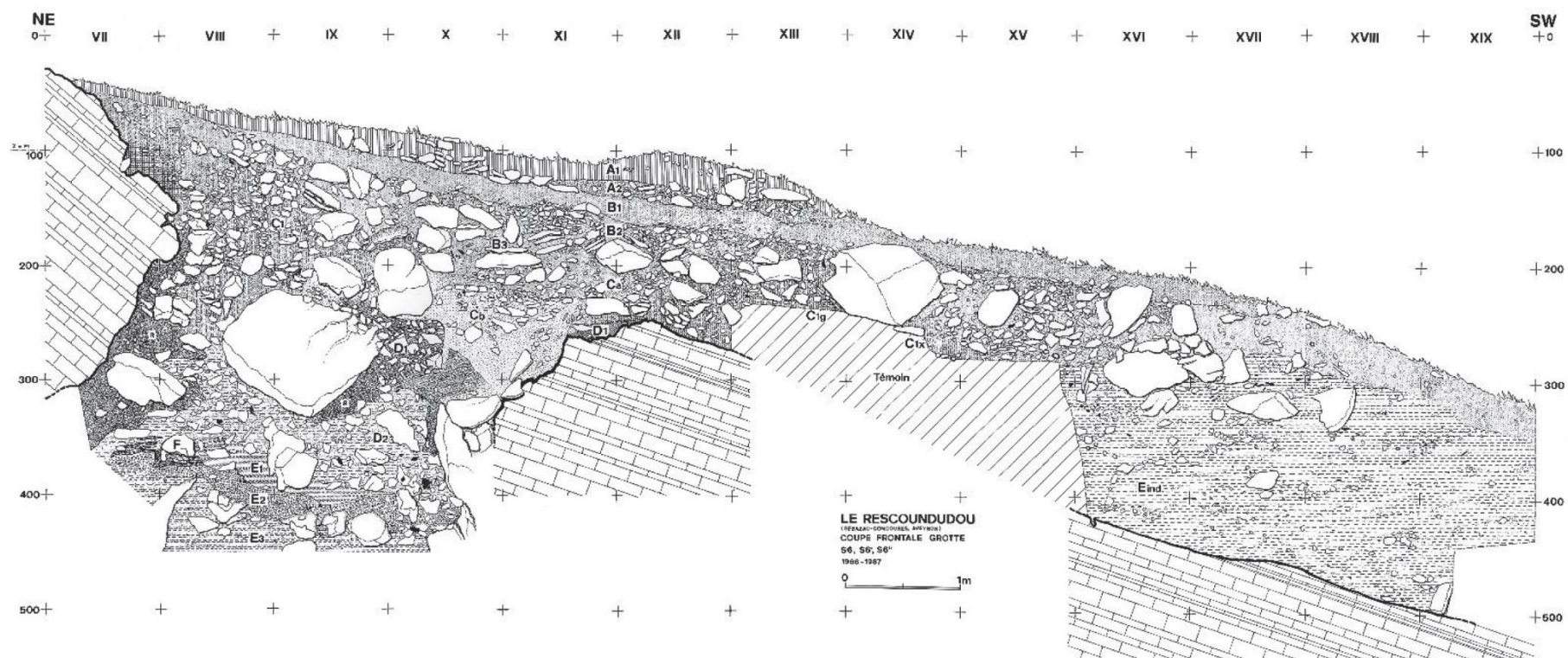


Figure 74 : Stratigraphie de la séquence du porche (figure issue de JAUBERT et MAUREILLE, 2008, fig. 3, p. 681, relevé et dessin J. Jaubert).

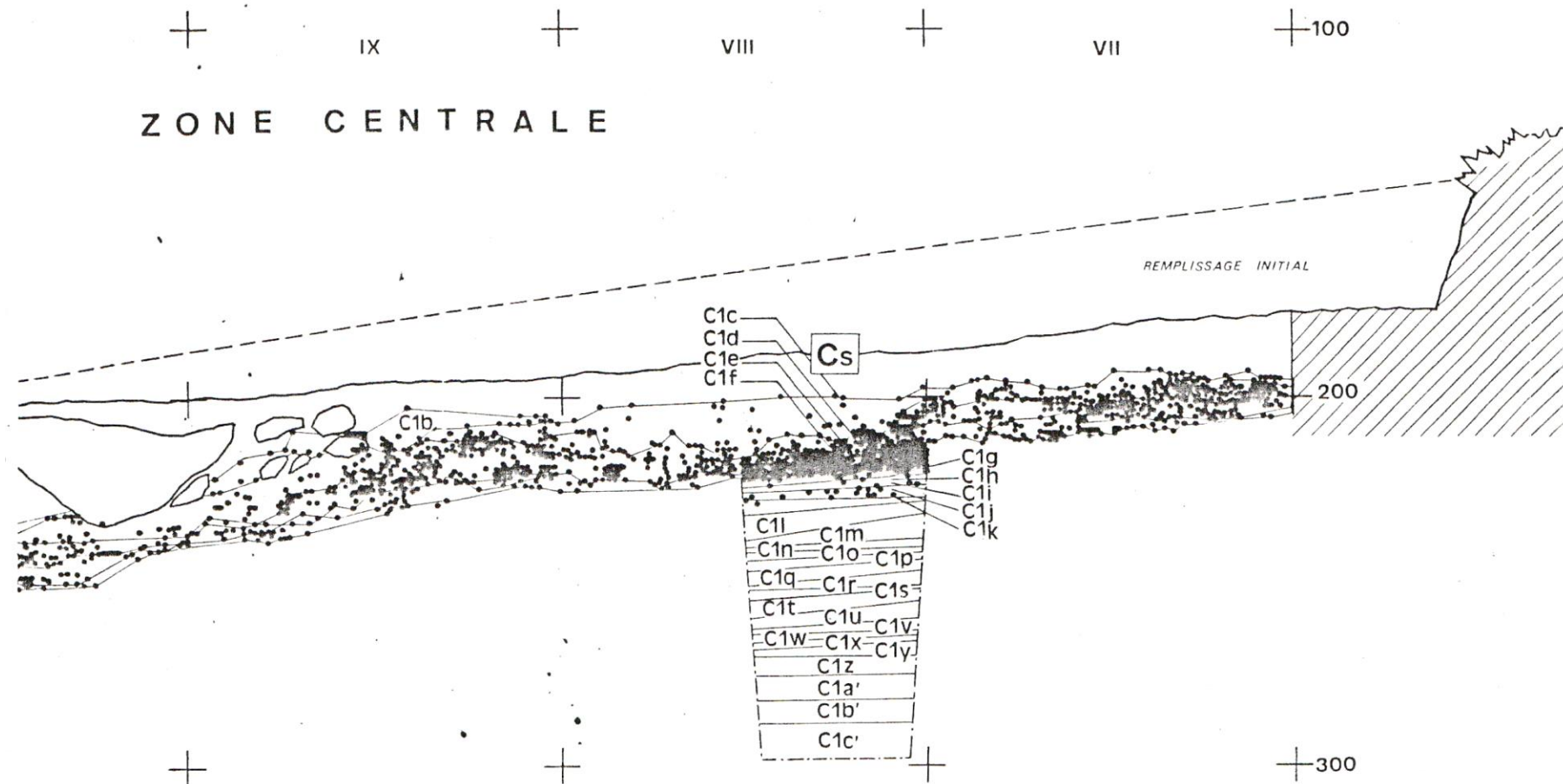


Figure 75 : Stratigraphie du sondage 10-VIII de la zone centrale (issue de Jaubert *et al.*, 1986, p. 21).

Le dépôt apparaît comme un grand dépotoir, résultant d'occupations récurrentes périodiques et probablement saisonnières (JAUBERT *et al.*, 1988). Il n'y a pas vraiment de structuration de l'habitat dans cette zone et sa fonction semble liée à la chasse (proche d'un site d'abattage). Des vestiges brûlés attestent l'utilisation de foyers mais les conditions de préservation n'ont pas permis leur conservation. Il y a pu avoir une fonction de site d'exploitation intensive des grands ongulés acquis lors de chasses non spécialisées mais organisées (intensives et répétées ; JAUBERT *et al.*, 1984, 1987). Les restes fauniques sont pour la quasi-totalité d'origine anthropique et les carnivores ont joué un rôle négligeable dans l'accumulation (JAUBERT *et al.*, 1988).

La matière première est principalement locale (> 85%). Il s'agit de silex jurassiques et quartz divers (dont cristal de roche). Le matériel est très homogène et il n'a pas été possible de percevoir des distinctions stratigraphiques sur la base de l'étude lithique. Le système de production est de type débitage Levallois de modalité unipolaire, bipolaire et centripète. Un second schéma opératoire est de type lamino-lamellaire. Les outils retouchés ont été confectionnés sur les produits levallois, corticaux ou bruts (VAISSIÉ, 2021).

Des dents de lait humaines, appartenant à un jeune enfant néandertalien (d'environ 10 ans), ont été retrouvées lors de la fouille (JAUBERT *et al.*, 1988 ; JAUBERT et MAUREILLE, 2008) et indiqueraient la présence de groupes familiaux.

iii. Reconstruction environnementale

Les installations du Rescoundudou ont eu lieu lors d'une période climatique tempérée, lorsque l'environnement des abords des causses était favorable aux occupations humaines. Le site n'est plus occupé au stade 4, probablement en raison du retour de conditions très rigoureuses qui ont dû rendre une grande partie de la région inhospitalière (JAUBERT et MAUREILLE, 2008 ; VAISSIÉ, 2021).

Les restes de microfaune (*Arvicola sapidus*, *Microtus arvalis*, *Pitymys cf. pyrenaicus*, *Talpa europaea*, *Sorex* sp.) sont rares mais typiques des périodes interglaciaires (JAUBERT *et al.*, 1984). L'étude des pollens (Giraud *in* JAUBERT *et al.*, 1984) a permis d'identifier 21 taxons (e.g. *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Quercus*, Poaceae, Cichorieae et Filicophyta) dans le sous décapage C1e qui indiquent un milieu déboisé froid et sec (JAUBERT *et al.*, 1984).

L'association d'espèces de milieux ouverts (cheval, aurochs, rhinocéros, hyène) avec des taxons plus forestiers (daim, cerf, ours, loup, chat sauvage) est caractéristique de milieux ouverts, non arctiques et tempérés. Le daim est particulièrement intéressant car il constitue un marqueur tempéré et chronologique. Il disparaît des registres paléolithiques de nos latitudes autour de 80 ka BP (JAUBERT *et al.*, 1983 ; JAUBERT *et al.*, 1987).

b. La faune de la couche C1

i. Analyse taxinomique

La faune est dominée par les restes d’herbivores : équidés (*Equus caballus*, *Equus hydruntinus*), aurochs (cf. *Bos primigenius*), cervidés (*Dama* sp., *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*) et rhinocéros (Rhinocerotidae). Les carnivores (*Ursus* sp., *Canis lupus*, *Crocuta* sp., *Felis silvestris*) sont rares (JAUBERT, 1982 ; Brugal in JAUBERT *et al.*, 1987).

Les grands ongulés sont les taxons dominants de l’assemblage C1 (Tableau 9). Le cheval est l’espèce la plus abondante avec 266 restes dentaires et au moins 21 individus. L’aurochs est présent dans des proportions presque équivalentes, avec 220 restes et au moins 26 individus. Les cervidés, daim et cerf, sont aussi nombreux, avec respectivement 204 restes et 174 restes. En revanche, le cerf est un peu plus abondant en nombre minimum d’individus (13) que le daim (12).

Pour les taxons secondaires, le rhinocéros comptabilise 14 restes dentaires, très fragmentés, qui correspondent à un seul individu. L’hydrontin est attesté par huit restes dentaires et au moins deux individus. L’unique chevreuil n’a été reconnu que par deux restes dentaires.

Niveaux	Le Rescoundudou c.1							
	<i>Equus germanicus</i>		<i>Bos primigenius</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Dama dama</i>	
Classes	NRDt dent	NMIC	NRDt dent	NMIC	NRDt dent	NMIC	NRDt dent	NMIC
<i>Juveniles</i>	45	7	64	15	4	1	7	2
<i>Adultes</i>	178	12	113	9	157	11	190	9
<i>Adultes âgés</i>	19	2	21	2	8	2	5	1
Total	242	21	198	26	169	14	202	12
<i>Total dentaire</i>	266		220		174		204	

Tableau 9 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires de cheval, aurochs, cerf et daim de la couche C1 du Rescoundudou. NRDt (Nombre de Restes Déterminés taxinomiquement) ; NMIC (Nombre Minimum d’Individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d’âge) ; Total dentaire (Nombre total des restes dentaires identifiés à l’espèce).

ii. Échantillonnage du matériel dentaire

Les restes fauniques de la couche C1 du Rescoundudou ont subi des altérations taphonomiques importantes qui ont fortement dégradé les restes osseux, les rendant non identifiables pour une grande majorité d’entre eux. Ils ont subi un très fort morcellement, dû aux actions de fracturation anthropique, et une très importante fragmentation post-dépositionnelle (piétinement et compaction sédimentaire). Ils ont aussi subi un fort concrétionnement et une altération par l’eau (manganèse). Les marques d’oxydation au manganèse sont croissantes vers le sud du dépôt, ce qui laisse supposer l’immersion fréquente des restes. Les restes sont donc rarement identifiables et sont plutôt présents sous forme d’esquilles et de fragments de diaphyses (JAUBERT *et al.*, 1982, 1983). La détermination des faunes a

été réalisée presque exclusivement sur les dents, qui représentent 80-85% du total des restes déterminables (Brugal *in* JAUBERT *et al.*, 1987).

Au vu des conditions de conservation de la collection, nous nous sommes concentrée uniquement sur l'étude des restes dentaires des taxons principaux : cheval, aurochs, daim et cerf. Le matériel dentaire archéologique provenant d'un site de plein air et ayant été soumis à de la compaction sédimentaire et des inondations, nous avons sélectionné un faible nombre de restes dentaires car, à la vue des fortes altérations taphonomiques macroscopiques, il était nécessaire de tester les conditions de fossilisation et évaluer l'état de conservation microscopique. De nombreuses dents sont isolées et les séries dentaires très rares (Figure 76). La fracturation anthropique fréquente et la fragmentation post-dépositionnelle y ont fortement contribué. L'altération de la surface est parfois importante et les dissolutions et colorations au manganèse sont fréquentes (Figure 77).

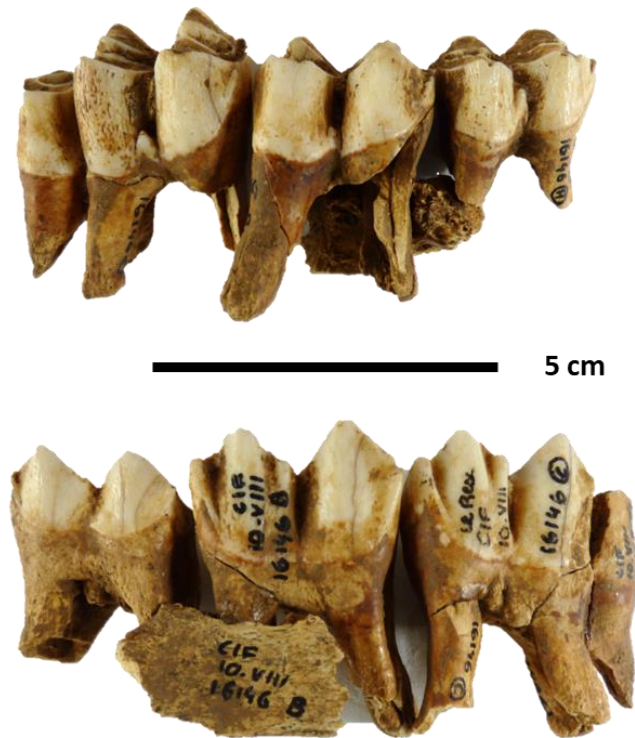


Figure 76 : Rare série dentaire M1-M2-M3 mandibulaire inférieure droite de cerf (C1F10.VIII16146).



Figure 77 : Série de molaires mandibulaires d'aurochs présentant un panel d'altérations taphonomiques fréquentes sur tous les restes dentaires du Rescoundudou.

iii. Étude cémentochronologique

Des restes dentaires mandibulaires ont été échantillonnés et analysés (analyse détaillée dans volume 2, Causses, partie II), en regard des états de conservation macroscopique des racines et des NMI. Des dents d'aurochs (4), de cerf (4) et de daim (4) pour un total de 12 dents dans lesquelles ont été réalisées 32 lames minces (Tableau 10). Pour le daim, de quelques restes dentaires provenaient de la partie sus-jacente au niveau C1. Une tentative a été réalisée sur une dent provenant de la couche supérieure (Cs) afin d'en évaluer l'état de conservation qui s'est avérée similaire au reste de l'ensemble et plutôt bonne.

Malgré des modifications physico-chimiques (Figure 78) et biotiques (Figure 79), les lames présentent une bonne conservation microscopique et le plus souvent la lisibilité des incréments a été possible dans plusieurs zones des racines.

Le taux de succès pour les lames est de 57% pour l'âge et 43% pour la saison. En croisant les informations des différentes sections, on a obtenu l'âge pour 83% des individus préparés et la saison a été déterminée pour 67% d'entre eux.

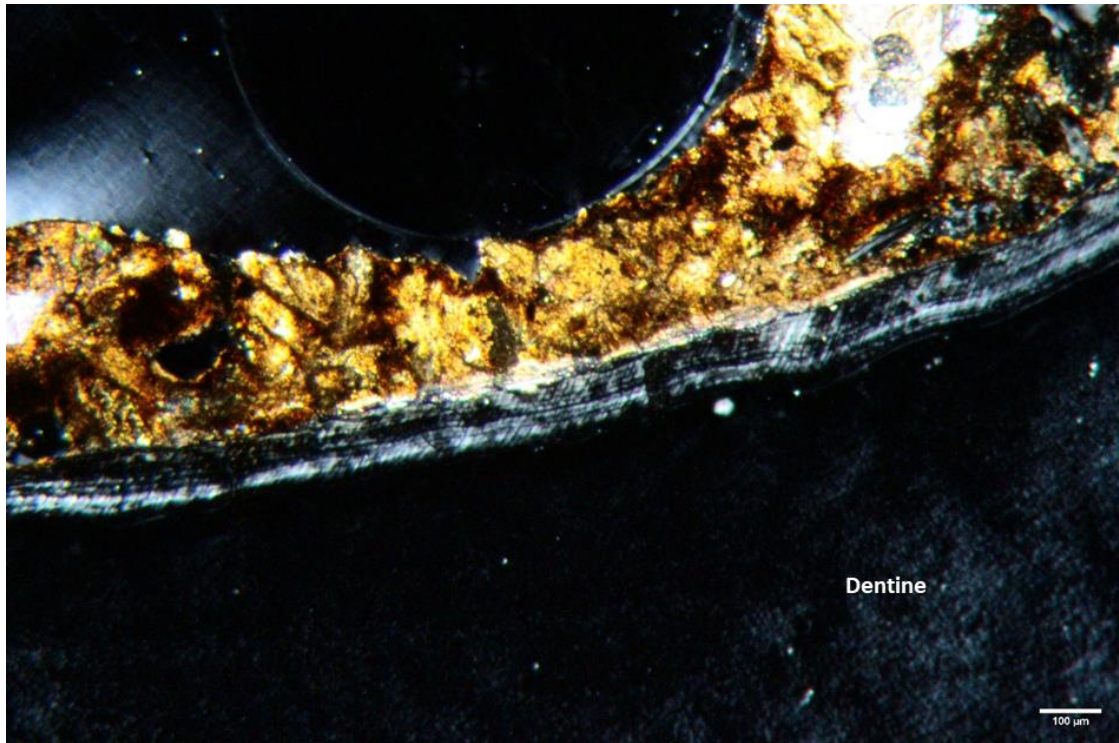


Figure 78 : Site du Rescoundudou, M₂ droite de *Bos primigenius* (Id : C1t-10_VIII-M2Dm4). Observation sous LP (x50).

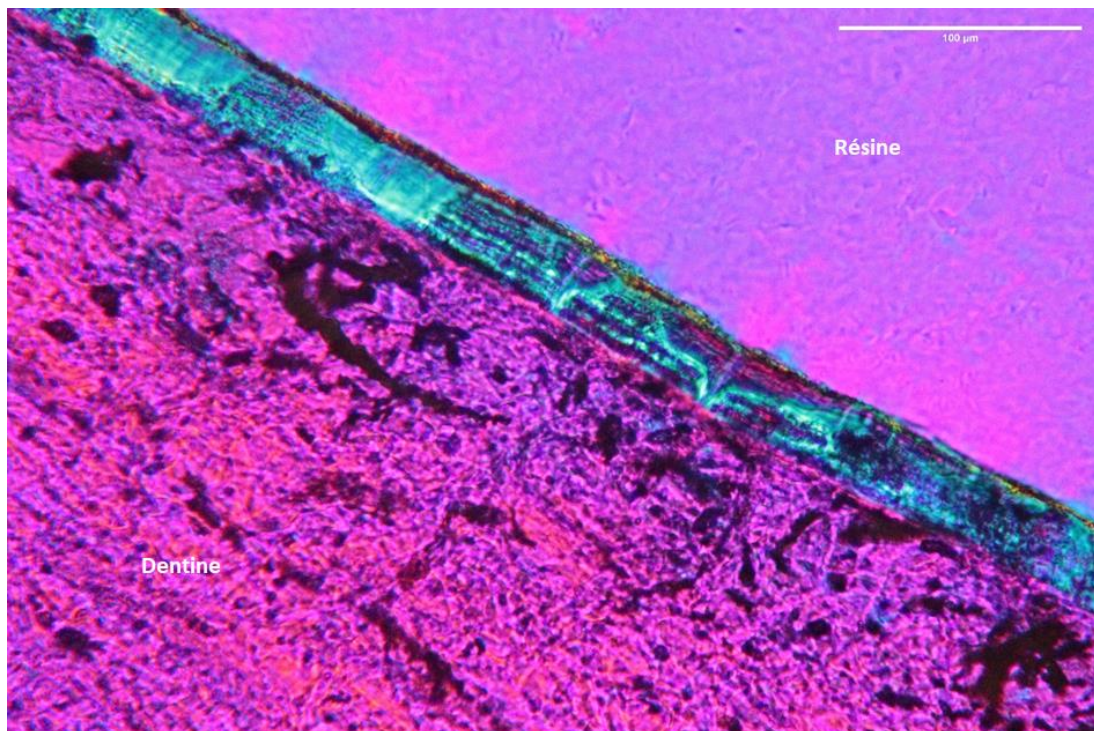


Figure 79 : Altérations microbiennes. Perte d'une partie des structures incrémentielles mais lecture possible dans plusieurs ROI. Site du Rescoundudou, M₁ gauche de *Dama dama* (Id : C1c-10852-M1Gd3). Observation en LL (x200).

Partie 2 : Les Causses. Le Rescoundudou

Id lame	Taxon	Élément	ROI	Nbr ZC	Nbr Annuli	Âge (+/- 1 ans)	Dernier dépôt	Saison
C1f_11_XII_15207_M1dd+m1	<i>Bos primigenius</i>	M1	DB	2	1	1 ans	ZC 2/3	MSC
C1f_11_XII_15207_M1dd+m2	<i>Bos primigenius</i>	M1	-	-	-	-	-	
C1f_11_XII_15207_M1dd+m4	<i>Bos primigenius</i>	M1	DA	2	1	1 ans	ZC 2/3	
C1g_10_VIII_17374_M2dd2	<i>Bos primigenius</i>	M2	DB	5	4	5 ans	ZC 2/3	MSC
C1g_10_VIII_17374_M2dd3	<i>Bos primigenius</i>	M2	DB	4 ou 5	4	5-6 ans	-	
C1g_10_VIII_17374_M2dd5	<i>Bos primigenius</i>	M2	DB	5	4	5 ans	ZC 2/3	
C1t_10-VIII_M2dm1	<i>Bos primigenius</i>	M2	?	-	-	-	-	
C1t_10-VIII_M2dm2	<i>Bos primigenius</i>	M2	?	-	-	-	-	
C1t_10-VIII_M2dm4	<i>Bos primigenius</i>	M2	?	-	-	-	-	
C1w_10-VIII_M1dm1	<i>Bos primigenius</i>	M1	-	-	-	-	-	FSC
C1w_10-VIII_M1dm2	<i>Bos primigenius</i>	M1	MA	4	3	3 ans	ZC 2/3 ou 3/3	
C1w_10-VIII_M1dm4	<i>Bos primigenius</i>	M1	MA	4	3	3 ans	ZC 3/3	
C1e_11_VIII_14201_M2gd1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DA	4	3	4 ans	ZC 2/3	MSC
C1e_11_VIII_14201_M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
C1e_11-XI_14885_M2gd1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAC	13 ou 14	12 ou 13	13 à 14 ans	-	
C1e_11-XI_14885_M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DB	7 (min) ; 12 (max)	6-7 (min)	7 ans et +	-	
C1e_11-XI_14885_M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAC	11 ou 12 (min)	10 à 11 (min)	11 ou 12 ans (min)	-	
C1e_11-XI_14891_M2gm	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
C1e_11-XI_14891_M2gm	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
C1e_11-XI_14891_M2gm	<i>Cervus elaphus</i>	M2	-	-	-	-	-	
C1n_M1dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DB	6 (min) ; 11 (max)	5 (min) ; 10 (max)	5 ans (min) ; 10 ans (max)	ZC 2/3	MSC/FSC
C1n_M1dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DB	5 (min)	4 (min)	6 ans (min)	ZC 2/3 ou 3/3	
C1n_M1dd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DAC	7 (min) ; 12 (max)	6 (min) ; 11 (max)	6 ans (min) ; 11 ans (max)	ZC 3/3	
C1c_10852_M1dg1	<i>Dama dama</i>	M1	DA	5	4	4 ans	ZC 3/3	FSC
C1c_10852_M1dg2	<i>Dama dama</i>	M1	-	-	-	-	-	
C1c_10852_M1dg3	<i>Dama dama</i>	M1	DB	6	5	4 ans	ZC 3/3	
C1e_10-IX_13875_M2gm1	<i>Dama dama</i>	M2	MA	9	8	9 ans	1	FSC
C1e_10-IX_13875_M2gm2	<i>Dama dama</i>	M2	-	-	-	-	-	
C1e_10-IX_13875_M2gm3	<i>Dama dama</i>	M2	DAB	7 (min)	7 (min)	8 ans (min)	-	
C1e_11-VII_14305_M2gd2	<i>Dama dama</i>	M2	-	-	-	-	-	MSC?
C1e_11-VII_14305_M2gd3	<i>Dama dama</i>	M2	DAB	7 (min)	min 6	7 ans (min)	ZC? Entre 1/3 et 1/2	
C1e_11-VII_14305_M2gd4	<i>Dama dama</i>	M2	DAB	10 (min)	9 (min)	10 (min)	-	
CS_M2dm1	<i>Dama dama</i>	M2	MA	7 (min)	6 (min)	7 ans (min)	-	MSC
CS_M2dm2	<i>Dama dama</i>	M2	MB et MC	8 ou 9	7 ou 8	8 ou 9 ans	ZC 2/3	
CS_M2dm3	<i>Dama dama</i>	M2	DB	9	8	9 ans	ZC 2/3	

Tableau 10 : Principaux résultats de l'étude cémento-chronologique à partir des échantillons dentaires de cerf, daim et aurochs de la couche C1 du Rescoundudou. ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide. Annotation des ROI décrites en partie méthodologie de ce travail (Partie 1. II. IV. B).

iv. Structures d'âge

Les profils de mortalité des quatre taxons principaux présentent tous des différences importantes entre eux (Figure 80).

Le profil du cheval (NMIC = 21) est dominé par les individus adultes matures (10), suivis par les jeunes. Les vieux adultes sont peu présents. Les poulains de première année avaient entre 0 et 5 mois, 5-7 mois, 10-12 mois. Des juvéniles de deuxième année sont morts vers 15-20 mois.

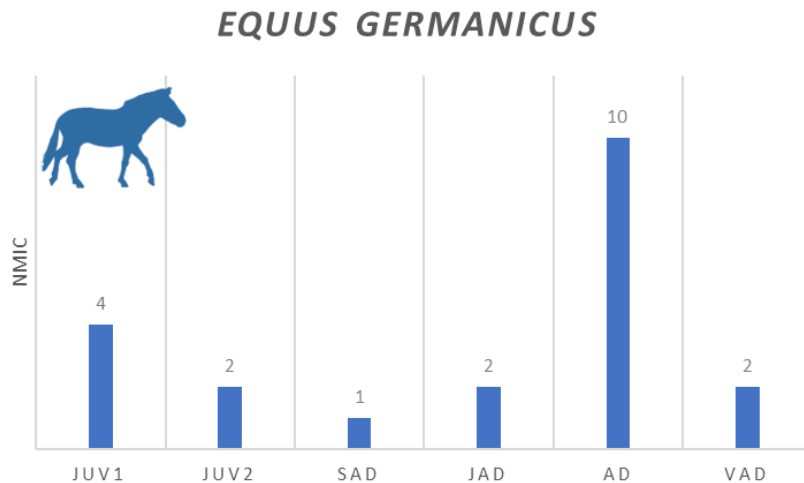


Figure 80 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Les estimations des âges par biométrie (Figure 81 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003 ; FERNANDEZ, 2009) ont été réalisées sur les dents jugales mandibulaires et maxillaires¹⁷. On remarque un gradient d'usure presque continu sur une tranche d'âge qui correspond aux adultes (5 – 16 ans) : au moins un jeune, entre 3 et 4 ans, ressort sur les graphes par les P3-4 supérieures gauches et droites et les M1-2 inférieures gauches et droites.

La cohorte des adultes matures ressort avec cinq individus, âgés entre 5 et 10 ans, identifiables par les M3 supérieures gauches. Quatre d'entre eux se retrouvent parmi les M3 supérieures droites et les M3 inférieures gauches. Ils correspondent à une cohorte d'individus dans la force de l'âge, entre 5 et 12 ans. Au moins un individu de 13-14 ans apparaît d'après des prémolaires et molaires inférieures.

Enfin, deux individus âgés sont renseignés par des molaires supérieures et une M1-2 inférieure droite. L'un aurait entre 16 et 20 ans et l'autre, identifié par une seule M3 supérieure gauche, aurait plus de 25 ans.

¹⁷ Les mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. b. i., ce volume).

Partie 2 : Les Causses. Le Rescoundudou

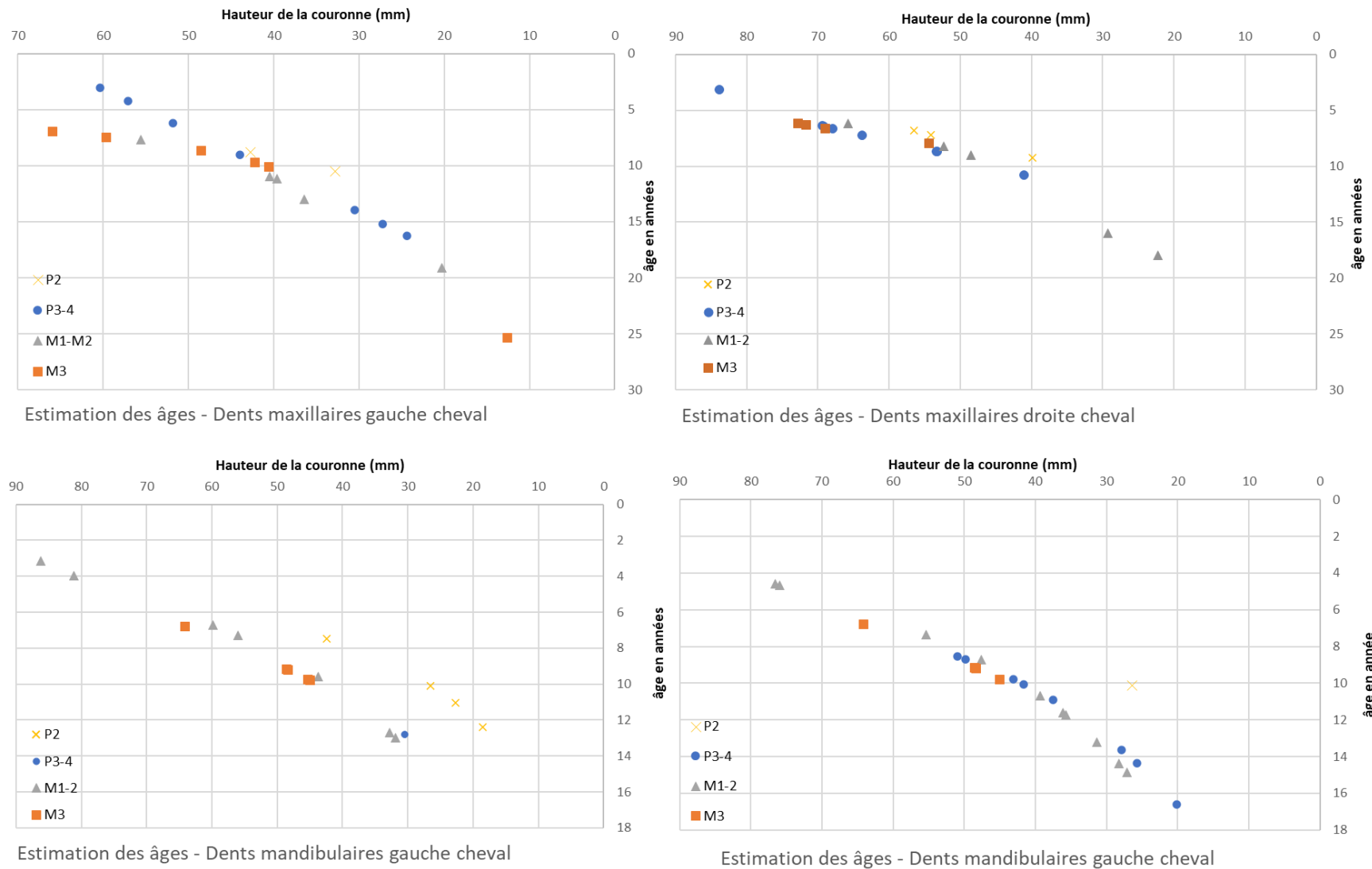


Figure 81 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche C1 du Rescoundudou (NR maxillaires = 38 (19D, 19G) ; NR mandibulaires =42 (23D, 19G)).

Dans le profil des bovinés (NMIC=26 ; Figure 82), les jeunes sont plus abondants que les adultes (respectivement 16 et 9 individus). Les vieux individus sont très minoritaires. Les juvéniles de première année sont représentés par de très jeunes individus, i.e. des veaux âgés de 0-2 mois et 2-4 mois à leur mort. Des jeunes de seconde et troisième années ont été abattus aux âges de 12-16 mois, 22-24 mois et 24-27 mois.

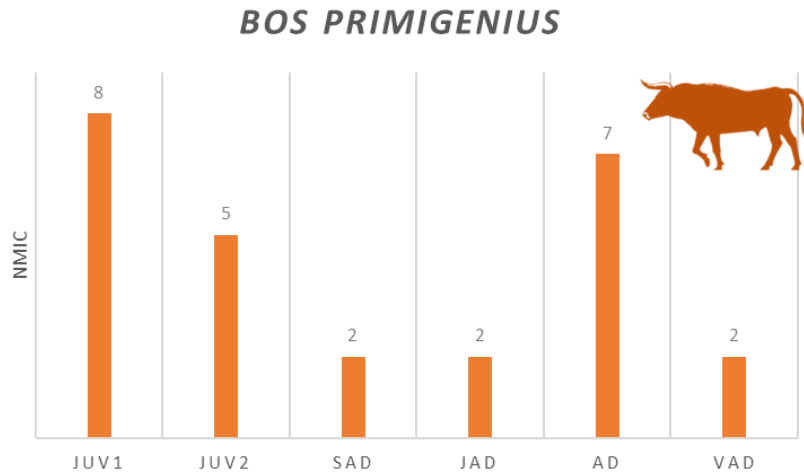


Figure 82 : Effectifs par classes d'âge des aurochs de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.

La biométrie n'a pu être réalisée que sur un petit nombre de molaires inférieures (Figure 83)¹⁸. Comme pour l'aurochs des Canalettes, la méthode Klein (KLEIN *et al.*, 1983) ne semble pas adaptée aux dents de grands bovidés. Elle rajeunit énormément les estimations d'âge de l'usure dentaire et ne donne pas de résultats proches de ceux obtenus avec la méthode Ducos (DUCOS, 1968).

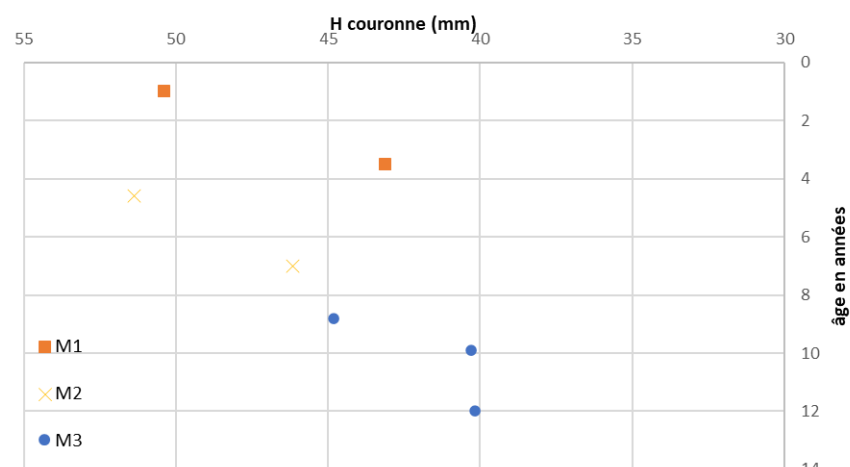
La méthode Ducos permet d'identifier un individu juvénile d'1 an à partir d'une M1 gauche. Trois M1 droites indiquent des subadultes de 2 ans ½ et deux jeunes adultes autour des 4 ans (un M1 et une M2 gauche ; deux M2 droites).

Un regroupement d'*a minima* quatre individus (M2 droites) identifie des adultes matures âgés de 5 à 9 ans. Enfin, un adulte âgé (12 ans) est représenté par deux M1, une gauche et une droite. On retrouve les catégories d'âge de l'usure dentaire.

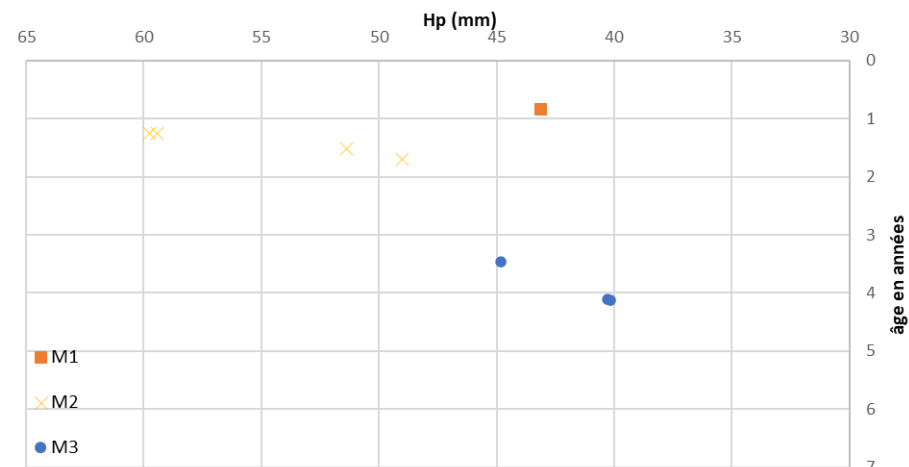
Sur les trois molaires analysées en cémento-chronologie, nous avons pu déterminer les âges pour deux d'entre elles. On obtient un juvénile d'1 an, ce qui correspond aux données de l'usure dentaire mais pas à celles de la biométrie avec la méthode Ducos (2,5 ans). Cependant la méthode Klein donne un résultat assez proche (0,75 ans). L'autre individu avait 5 ans à sa mort, ce qui correspond à la classe d'âge fournie par l'usure dentaire mais pas aux estimations des méthodes de biométrie qui vieillissent ou rajeunissent ce spécimen.

¹⁸ Mesures en tableau annexe (partie 6. III. b. ii., ce volume)

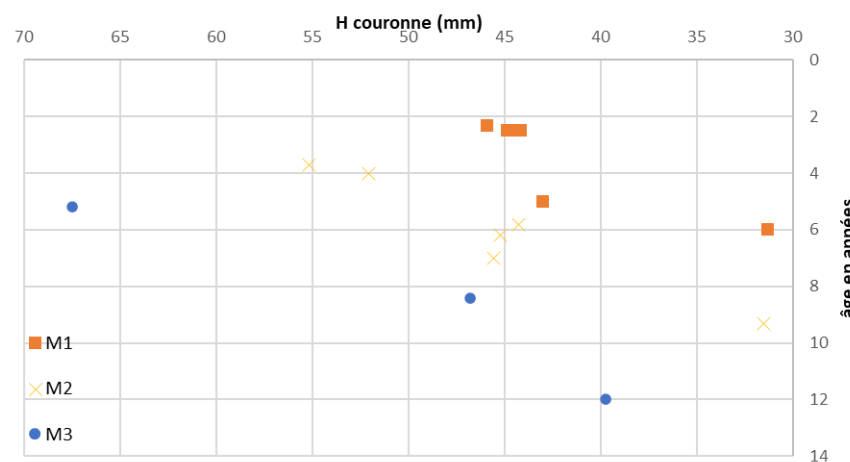
Partie 2 : Les Causses. Le Rescoundudou



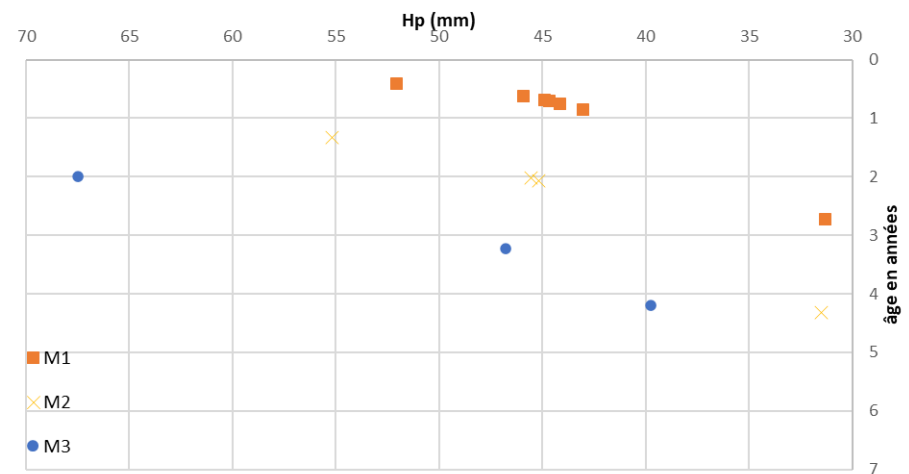
Estimation des âge - Dents mandibulaires gauches d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires gauches d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires droites d'aurochs



Estimation des âge - Dents mandibulaires droites d'aurochs

Figure 83 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales d'aurochs (DUCOS ; KLEIN *et al.*, 1983) de la couche C1 du Rescoundudou (NR droites = 15 ; gauches = 7).

Le cerf a un profil de mortalité (Figure 84) presque entièrement composé d'individus jeunes et matures. Sur les 13 individus, 11 sont des adultes. Un seul juvénile (entre 6 et 8 mois) et un vieil adulte ont été identifiés comme appartenant à ces classes d'âge.

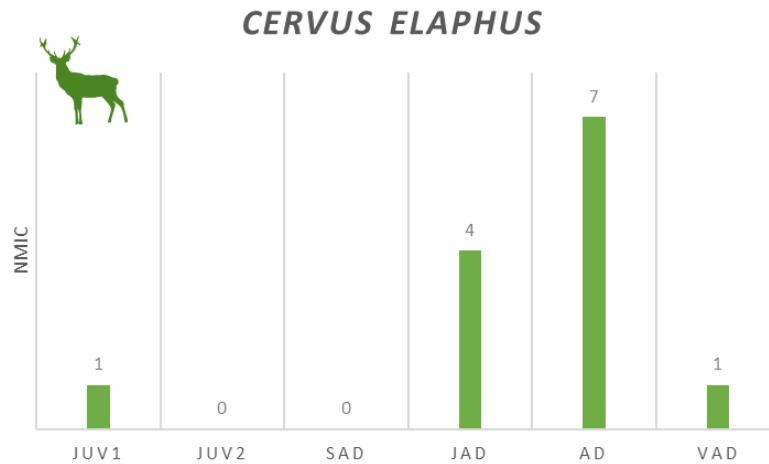


Figure 84 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Plusieurs cohortes d'âges se démarquent clairement (Figure 85) selon la hauteur de la couronne au protoconide (Hp, en mm). La biométrie¹⁹ donne un âge équivalent pour le reste de juvénile, avec une estimation de 6 mois. En revanche, toutes les autres M1, classées entre 4 et 10 ans d'après l'usure dentaire, soit des adultes jeunes et matures, tombent en dessous des 5 ans. L'individu âgé est aussi rajeuni à 7 ans alors qu'il était estimé entre 12 et 14 ans.

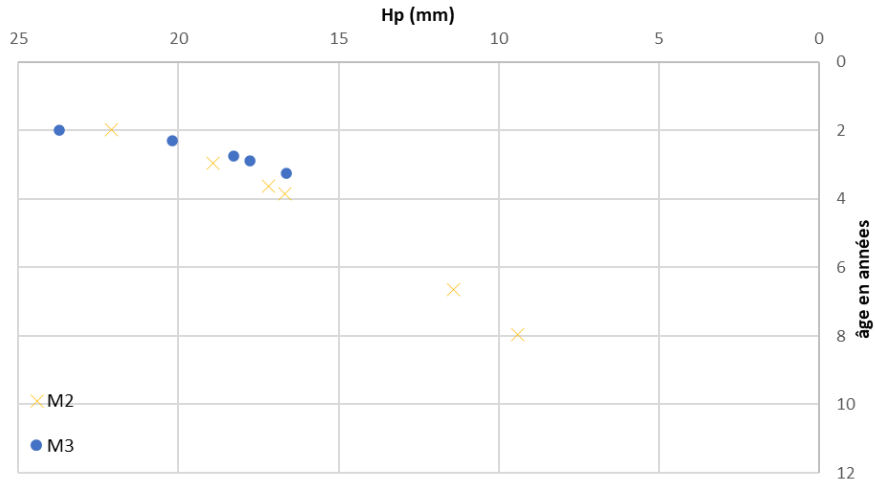
Les âges de M2 et M3 sont sous-estimés par rapport à l'usure dentaire mais ne présentent des écarts aussi importants. On ne se basera donc pas sur les résultats des M1 pour nos interprétations d'âge car les âges semblent décalés de plusieurs mois par rapport aux M2 et M3. On remarque néanmoins que ces restes correspondent à des individus aussi identifiables par les deuxièmes et troisièmes molaires pour la même latéralité.

Les molaires mandibulaires gauches font ressortir un premier individu autour des 2 ans, qui pourrait correspondre à l'un des jeunes adultes déjà mentionnés. La cohorte de ces jeunes est bien identifiable par les M2 et M3, qui montrent un regroupement de cinq individus entre 2 et 4 ans. La même observation peut être faite sur les dents droites, avec une légère amplitude dans les âges (2 à 4 ans). Les âges sont sous-estimés d'un à deux ans par rapport à l'usure dentaire (entre 2,5 et 6 ans) et correspondent aux jeunes adultes et aux adultes jeunes.

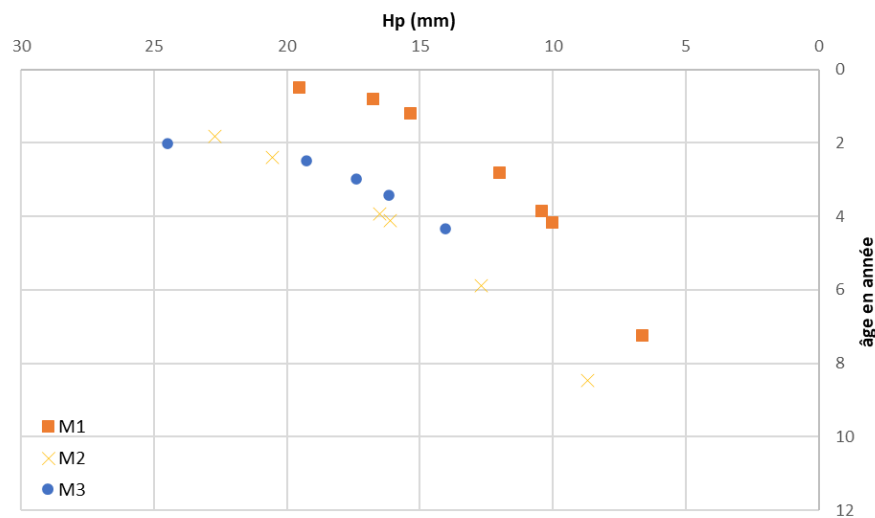
Deux individus, un autour des 6 ans et un autour de 8 ans, sont identifiés en biométrie. Les âges donnés par l'usure dentaire sont proches voire équivalents (dans la tranche des 8-10 ans).

¹⁹ Tableau annexe (partie 6. III. b. iii., ce volume)

La biométrie fait ressortir deux principales cohortes d'âge, un groupe de jeunes adultes/adultes jeunes et un groupe d'individus plus âgés (adultes matures) dont les âges sont aussi en-dessous des estimations initiales. La tranche d'âge des 10-12 ans n'apparaît pas. Si le juvénile est confirmé, l'estimation des restes pour l'individu âgé (M1 et M2) pouvant appartenir au vieil adulte semble très sous-estimée par rapport à l'usure dentaire.



Estimation des âges - Dents mandibulaires gauches de cerf



Estimation des âges - Dents mandibulaires droites de cerf

Figure 85 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur au protoconide des dents jugales mandibulaires de cerf (KLEIN *et al.*, 1983) de la couche C1 du Rescoundudou (NR droites = 17 ; gauches = 11).

La cémento-chronologie corrobore les estimations de l'usure dentaire avec l'identification d'un jeune adulte de 4 ans et un individu dans la catégorie adulte mature, entre 6 et 11 ans. Une deuxième molaire voit vieillir son attribution initiale. Initialement placée dans les 10-12 ans, elle a donné un âge biologique de 13-14 ans, ce qui confirme l'individu âgé et réfute l'âge de la biométrie (6-7 ans).

Le profil du daim (NM1c = 12 ; Figure 86) est un peu plus classique en comparaison de ceux des autres grands ongulés du site. Les adultes (NM1c= 9) sont les plus nombreux, suivis des juvéniles

(NMIC = 2) et d'un vieil adulte. Le premier juvénile est un faon âgé entre 1 et 4 mois. Le second est un jeune dans sa deuxième année.

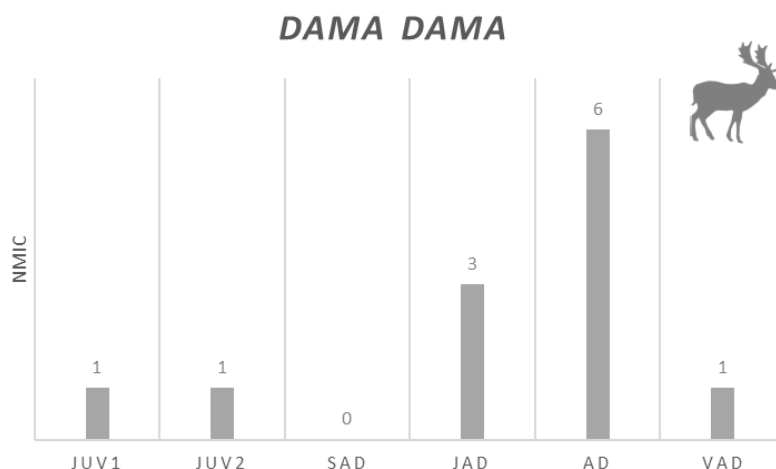


Figure 86 : Effectifs par classes d'âge des daims de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Le biais précédemment observé avec la biométrie est valable pour le daim (Figure 87). Les restes qui se placent dans les classes d'âge jeunes (1-3 ans) sur les graphes ont des estimations d'usure dentaire entre 3 et 5 ans. Si quelques dents ont des âges similaires, la majorité des âges en biométrie²⁰ sont sous-estimés au minimum de deux ans. Trois cohortes principales se distinguent dans les graphes. Trois jeunes avec les M1 et M3 (correspondance JAD en usure dentaire). Une deuxième avec sept adultes matures (*primes*) avec les M1, M2 et M3 gauches. Une M1 gauche indique un âge autour des 8 ans, ce qui correspond à l'usure dentaire (7-10 ans). Enfin, un dernier reste (M1 gauche) se démarque. Il s'agit d'un adulte un peu plus âgé, placé autour des 9 ans en biométrie mais dont l'âge avec l'usure dentaire était estimé à 12-14 ans.

La cémentochronologie confirme à nouveau les estimations d'âge de l'usure dentaire et contredit celles de la biométrie (Tableau 11). Les trois restes dentaires analysés en C1 correspondent à un jeune adulte de 4 ans et à deux adultes matures de 9 et 10 ans. Un des restes est légèrement vieilli (usure dentaire 5-7 ans). Le reste provenant de la couche supérieure (CS) indique aussi un adulte mort à l'âge de 9 ans.

²⁰ Tableau annexe (partie 6. III. b. iv., ce volume)

Id lame	Taxon	Âge cémento-chronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
C1f_11-XII_15207_M1dd	<i>Bos primigenius</i>	1 ans	1-2 ans	2,5 ans / <1 ans
C1g_10-VIII_17374_M2dd	<i>Bos primigenius</i>	5 ans	5-8 ans	7 ans / 2 ans
C1t_10-VIII_M2dm	<i>Bos primigenius</i>	-	5-8 ans	-
C1w_10-VIII_M1dm	<i>Bos primigenius</i>	3 ans	3-5 ans	2,5 ans / <1 ans
C1e_11-VIII_14201_M2gd	<i>Cervus elaphus</i>	4 ans	5-6 ans	4 ans
C1e_11-XI_14885_M2gd1	<i>Cervus elaphus</i>	13-14 ans	10-12 ans	6-7 ans
C1e_11-XI_14891_M2gm	<i>Cervus elaphus</i>	-	10-12 ans	-
C1n_M1dd	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans (min) ; 11 ans (max)	-	-
C1c_10852_M1dg1	<i>Dama dama</i>	4 ans	4-5 ans	1,5 ans
C1e_10-IX_13875_M2gm1	<i>Dama dama</i>	9 ans	5-7 ans	4 ans
C1e_11-VII_14305_M2gd2	<i>Dama dama</i>	10 ans (min)	-	-
CS_M2dm1	<i>Dama dama</i>	9 ans	7-10 ans	7 ans

Tableau 11 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges individuels : cémento-chronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche C1 du Rescoundudou.

v. Saisonnalité

Les données de saisonnalité (Figure 88) fournies par les restes dentaires des juvéniles sont très inégales. Il y a beaucoup de restes de jeunes pour l'aurochs mais peu pour les autres taxons.

Les restes de poulains indiquent une prédation constante et étalée sur toute la saison chaude, de la fin de l'hiver avec deux juvéniles morts au printemps, entre février et avril (10-12 mois) et entre avril et juin (0-2 mois) ; un troisième en été, entre juin et septembre (2-5 mois), et un quatrième à l'automne, entre septembre et novembre (5-7 mois).

Pour l'aurochs, cinq veaux ont été tués au printemps (mai-juin), peu après leur naissance, aux âges de 0-2 mois. Deux veaux plus âgés (2-4 mois) sont morts dans l'été (juillet-août). La grande majorité des jeunes aurochs sont morts sur une période de l'année assez courte, circonscrite entre le milieu du printemps et le milieu de l'été. Quatre juvéniles de deuxième année et deux subadultes ont été abattus aux mêmes périodes (12-16 mois ; 22-24 mois ; 24-27 mois). La cémento-chronologie confirme la mortalité estivale, avec deux individus, un juvénile de 1 an et un adulte jeune mort au milieu de la saison chaude. Elle permet aussi d'identifier un autre individu jeune adulte mort à la fin de la saison chaude.

Le cerf est le taxon présentant le moins de restes de jeunes. Un faon est mort à l'âge de 6-8 mois, soit fin automne-hiver. Nous avons estimé un âge entre 25 et 30 mois pour trois jeunes adultes, soit un abattage en été ou automne. Deux restes de jeunes adultes analysés en cémento-chronologie indiquent une mortalité au milieu et à la fin de la saison chaude pour ce taxon.

Deux jeunes daims ont été chassés également à la saison chaude, avec des âges estimés respectivement entre 1 et 4 mois et 21-25 mois, soit en été pour le premier et fin hiver-printemps pour le second. Deux jeunes adultes indiquent une chasse plus tardive, à la fin de la période chaude, entre la fin de l'été et la fin de l'automne.

Partie 2 : Les Causses. Le Rescoundudou

La cémentochronologie confirme la prédation du daim à la fin de la saison chaude avec deux individus, un adulte jeune et un mature. Un autre adulte a pu être chassé au milieu de la saison chaude mais l'interprétation de la saisonnalité pour cette dent est incertaine. En revanche, l'individu représenté par la dent de la couche supérieure (CS) a aussi été abattu à la fin de la saison chaude, ce qui ajoute une indication en faveur de l'acquisition des daims à cette période.

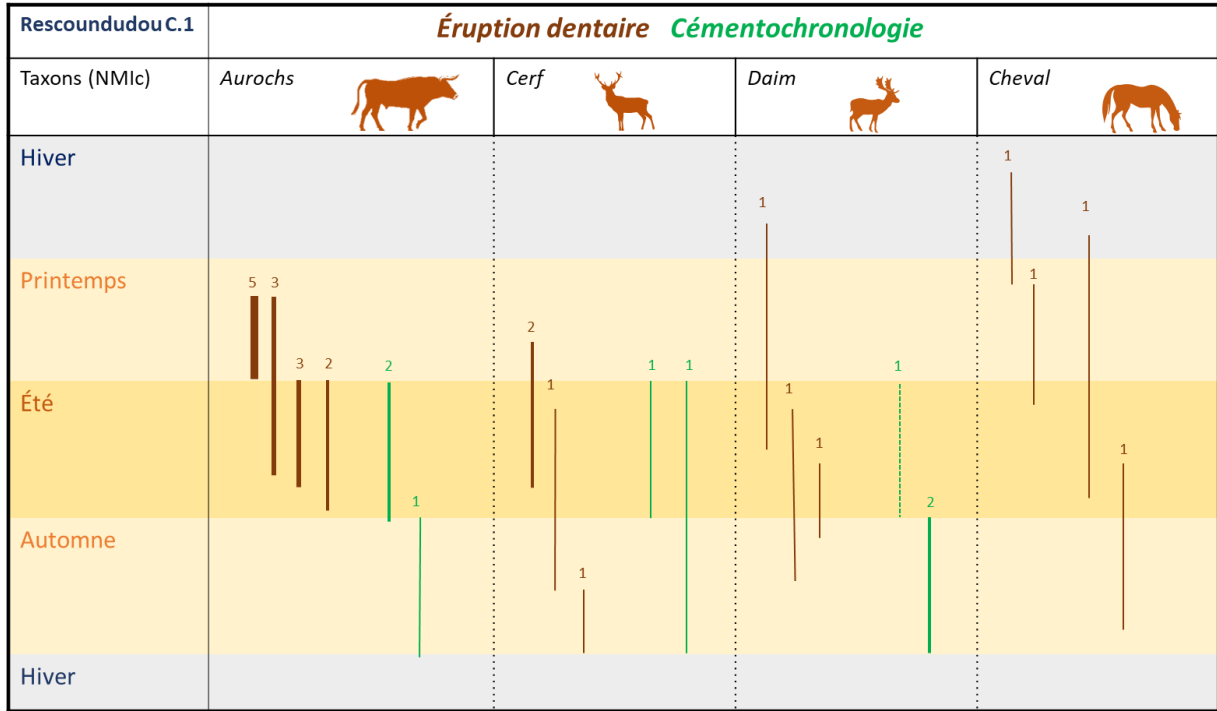


Figure 88 : Saisonnalité de la couche C1 du Rescoundudou en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et de la cémentochronologie (en vert) du cheval, de l'aurochs, du cerf et du daim (en NMIC). Pointillé : attribution saisonnière incertaine.

vi. Détermination des sexes

La détermination des sexes à partir des restes dentaires a été limitée par l'absence de canines supérieures dans la collection. Une seule canine au cheval a été identifiée mais ce reste étant très fragmenté, il n'a pas été possible d'obtenir des informations sur le sexe de l'individu.

Pour l'aurochs et les cervidés²¹, nous avons appliqué la méthode de Monchot et Lechelle (2002) qui permet de comparer les surfaces des molaires inférieures à l'aide d'une analyse des mélanges.

Aurochs

L'analyse des mélanges appliquée sur les M1 d'aurochs (Figure 89) sépare les surfaces occlusales en deux groupes bien distincts et fait ressortir une majorité de dents dont les dimensions correspondraient à des individus de petite taille, donc des femelles (six M1 droites et une M1 gauche). Seuls deux restes (M1 gauche et droite) appartiendraient à au moins un mâle. Les données des femelles montrent une grande dispersion que celle des mâles avec une valeur plus basse que les autres.

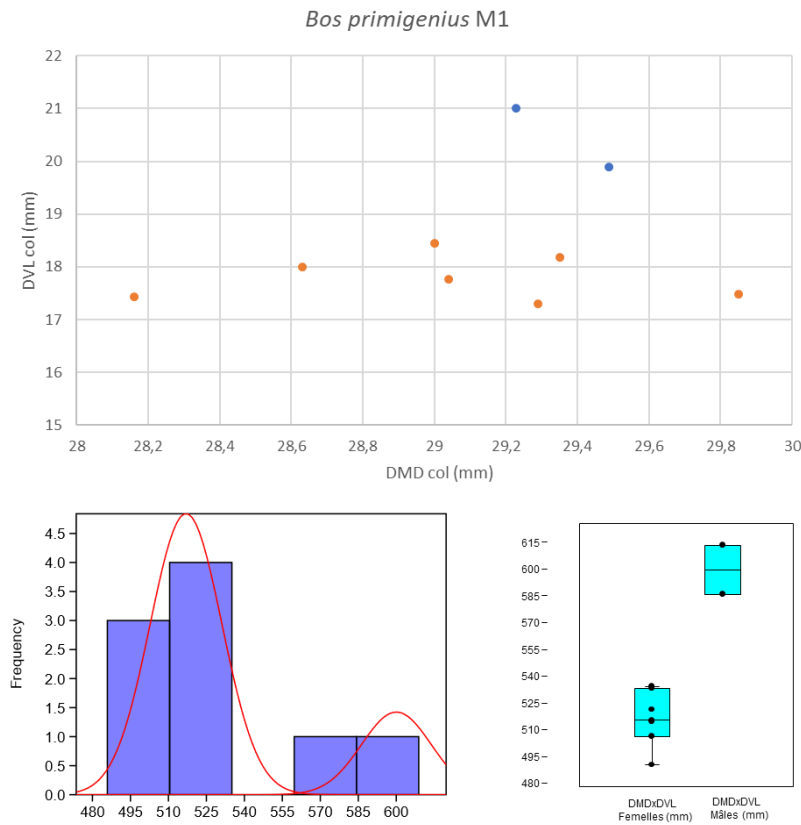


Figure 89 : Distribution des mesures au collet des M1 inférieures d'aurochs de la couche C1 du Rescoundudou (NR = 9), analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter) appliquées sur les surfaces occlusales (DMDxDVL).

Pour les deuxièmes molaires (Figure 90), malgré une représentation graphique montrant une séparation nette entre les valeurs de la surface occlusale au niveau des DMD. L'analyse des mélanges

²¹ Les mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (ce volume).

fait apparaître deux groupes distincts. Le groupe des valeurs les plus basses est attribuée aux femelles et l'autre groupe ne concerne qu'un seul spécimen, vraisemblablement un mâle. Parmi les femelles, on identifie cinq individus avec les M2 droites.

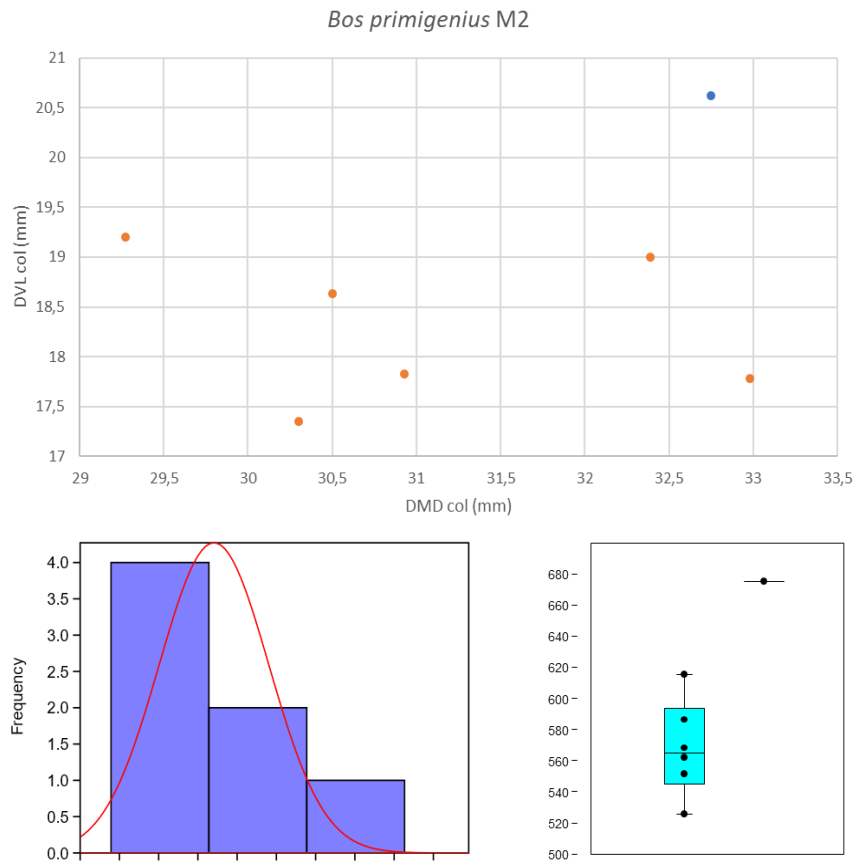


Figure 90 : Distribution des mesures au collet des M2 inférieures d'aurochs de la couche C1 du Rescoundudou (NR = 7). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

L'interprétation des données des troisièmes molaires n'a pas été possible en raison du faible effectif (NR=5).

Cerf

Les échantillons des premières et troisièmes molaires étaient trop restreints pour une analyse des mélanges (respectivement NR=5 et NR=6).

Les deuxièmes molaires présentent un effectif plus élevé. Elles ont été attribuées à deux groupes, avec une majorité de restes correspondant à des individus graciles, possiblement des femelles (Figure 91). Il y aurait quatre individus femelles et un seul mâle. Les distributions respectives des femelles et des mâles ne se chevauchent pas. Celle des femelles a une plus grande dispersion que celle des mâles.

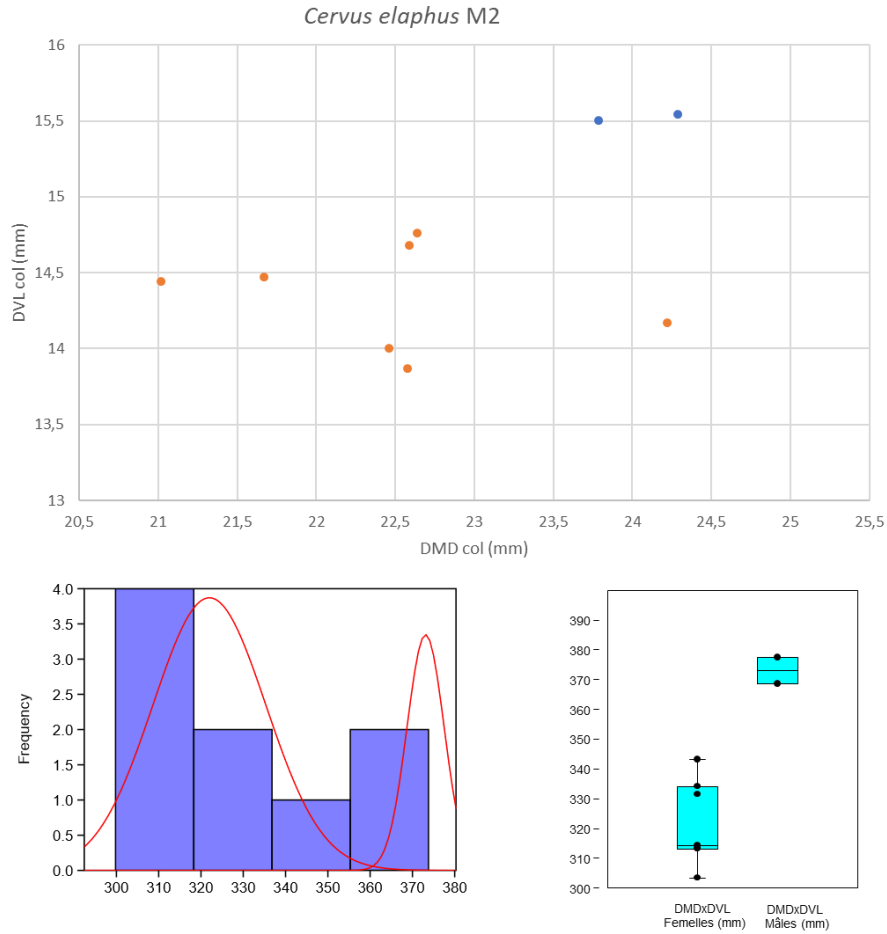


Figure 91 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de la couche C1 du Rescoundudou (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).

Daim

L'analyse des surfaces des molaires inférieures de daim s'est faite sur un échantillon plus important que le cerf.

Pour les premières molaires, sur le graphique (Figure 92), les données semblent se séparer en deux groupes assez équilibrés mais l'analyse des mélanges appliquée aux surfaces (DMDxDVL) attribue peu de restes aux femelles en comparaison des mâles (resp. NR = 4 et 7). Il y a une continuité entre les valeurs, les pics sont rapprochés et les courbes se chevauchent en partie. Mais les valeurs des deux groupes ne se recoupent pas. Le DVL semble être la mesure discriminante dans ce cas. Les M1 permettent d'identifier trois mâles et trois femelles à partir des M1 gauches.

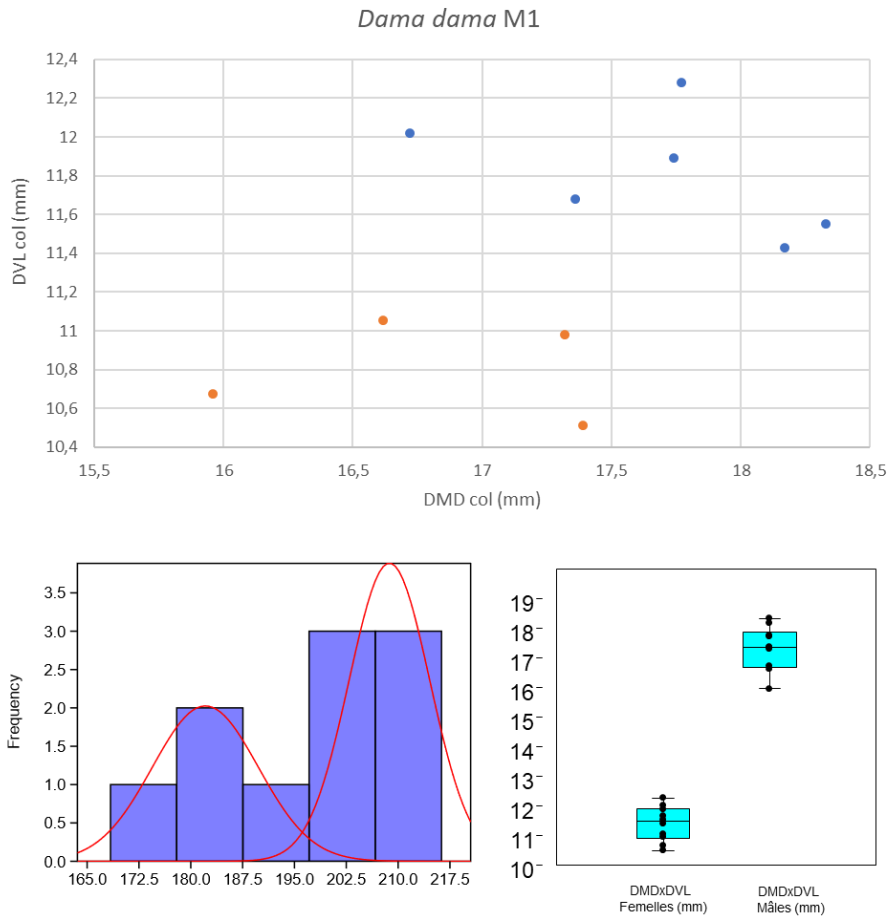


Figure 92 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de daim de la couche C1 du Rescoundudou (NR=10). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

Les deuxièmes molaires présentent un schéma inverse à celui des M1. L'analyse des mélanges sépare les valeurs en deux groupes de données, avec une majorité de restes dans le groupe des femelles (Figure 93). Il y aurait quatre femelles (M2 gauches) et trois mâles (M2 gauches). Les distributions respectives des mâles et des femelles ne se recoupent pas. La médiane des valeurs des femelles est placée dans le bas de la boîte, indiquant la présence de petits individus au sein de ce groupe. Une des valeurs des femelles est plus forte que les autres et tend vers le groupe des mâles.

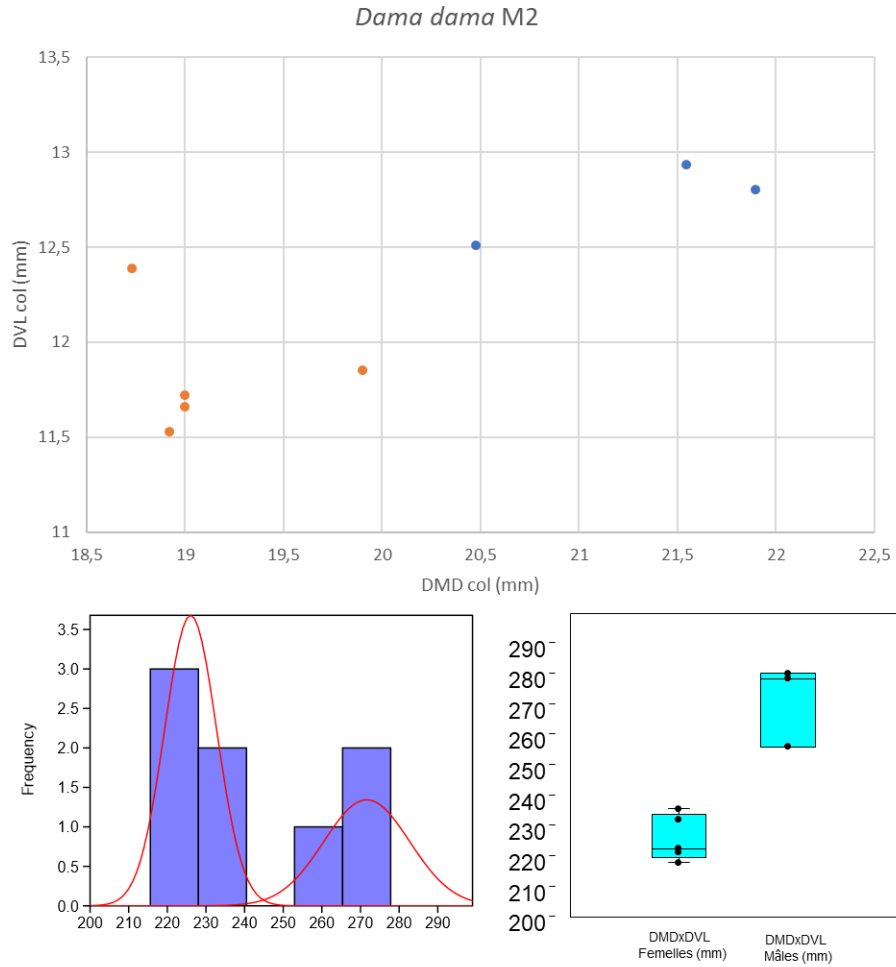


Figure 93 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de daim de la couche C1 du Rescoundudou (NR=8). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

L'échantillon de M3 de daim est très faible (NR=4) et l'analyse des mélanges n'a donc pas pu être réalisée.

L'analyse des mélanges appliquée aux premières et deuxième molaires de daim a donné des résultats cohérents et similaires. D'après ces résultats, les mâles et les femelles sont en proportions équivalentes.

Ainsi, dans la couche C1 du Rescoundudou, les restes dentaires de bovins et de cerf indiquent une prévalence des ongulés femelles sur les mâles alors qu'ils sont en proportions équivalentes pour le daim.

c. Interprétation de la couche C1

i. Composition des troupeaux chassés

Les représentations en diagrammes ternaires permettent une comparaison rapide des profils de mortalité. Dans la couche C1, ces profils diffèrent entre les équidés, les bovinés et les cervidés (Figure 94).

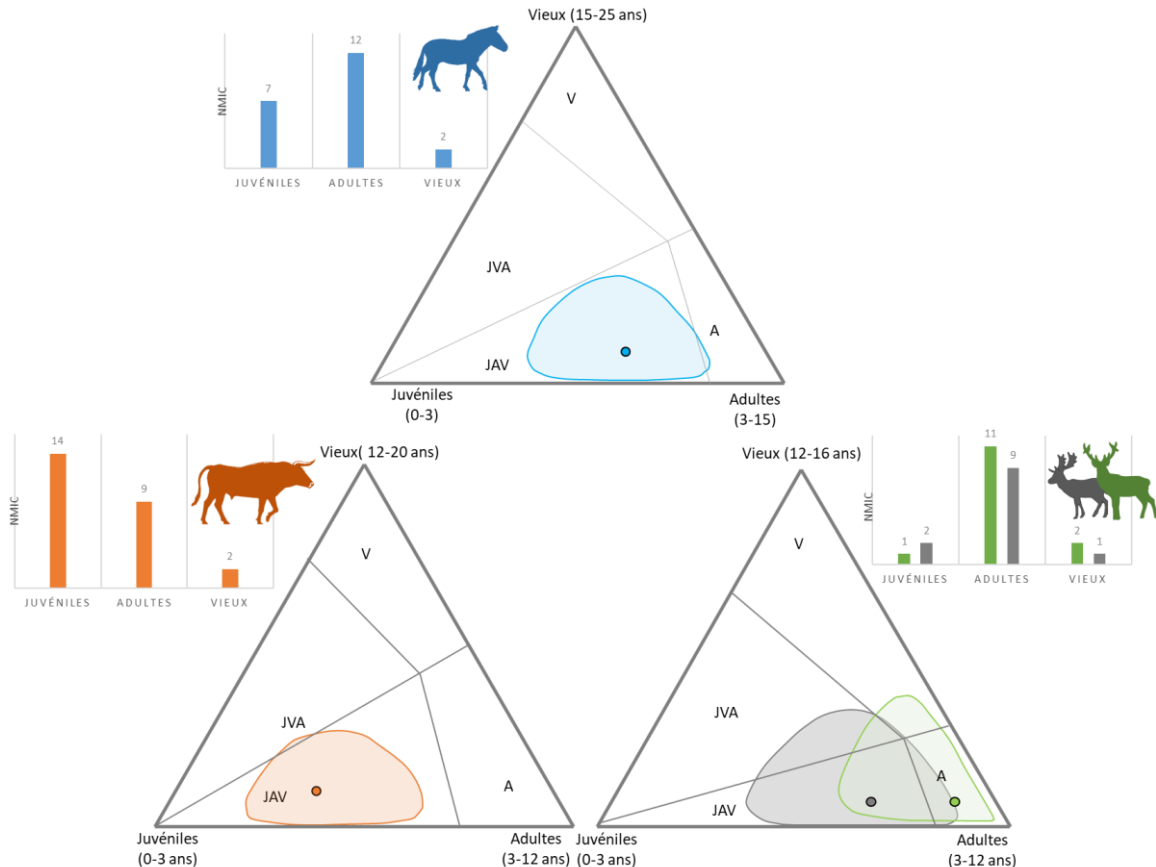


Figure 94 : Profils de mortalité du cheval, de l'aurochs et des cervidés dans la couche C1 du Rescoundudou (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Les adultes matures, âgés principalement de 5 à 12 ans dominent le profil de mortalité du cheval. Les juvéniles de première et deuxième année sont aussi abondants. Les subadultes et jeunes adultes sont moins représentés. Ce profil se situe dans la partie à dominance juvéniles et adultes du diagramme ternaire (Figure 94). L'intervalle de confiance recoupe légèrement la partie à dominance adultes. Deux tranches d'âges sont déficitaires en nombre d'individus dans ce profil : les jeunes non encore actifs sexuellement (2-5 ans) et les vieux individus (> 20 ans). Ces catégories correspondent à l'ensemble des individus non reproducteurs, soit trop jeunes, soit trop âgés. Les groupes de mâles célibataires ne semblent pas avoir été ciblés. L'absence de restes caractéristiques d'individus mâles (canines) est en faveur de cette hypothèse. De plus, le profil de mortalité du cheval est composé des catégories d'âges correspondant aux juvéniles et aux individus reproducteurs, ce qui nous indique des prédateurs centrés

sur les groupes familiaux de type harem (un mâle, des juments et leur petits) mais sans sélection particulière sur une classe d'âge pour ce taxon.

La projection des données des bovinés dans un diagramme ternaire les place dans la zone à dominance juvénile (Figure 94). La proportion marquée de jeunes aurochs de première, seconde et troisième années, chassés à la même période de l'année (printemps-été principalement) pourrait indiquer des acquisitions de type chasse communautaire par piégeage de masse (KLEIN et CRUZ-URIBE 1983 ; BRUGAL 1995) ou bien l'accumulation d'abattages ponctuels se déroulant sur un temps long (LUPO 2001 ; STEELE 2003). Le sevrage des veaux se produit au bout de 4 mois et à ce moment, le lien entre la mère et son petit se distend (SHAHHOSSEINI, 2013). Cependant, les bovins femelles sont souvent accompagnées de leur petit de l'année et de celui de l'année précédente (LESEL, 1969). Les catégories d'âge des jeunes aurochs correspondent bien à la composition des groupes de femelles avec petits. De plus, au moins six femelles adultes (entre 5 et 9 ans) et un mâle ont été abattus. Les individus âgés ne dépassent pas 12 ans. La prédominance de juvéniles de moins de deux ans et de femelles reproductrices indique des acquisitions ciblées sur les femelles avec leurs petits.

Les adultes matures dominent les profils des cervidés. Les profils de mortalité sont placés dans la partie du diagramme ternaire (Figure 94) indiquant des acquisitions d'origine anthropique (STINER 1990 ; BRUGAL *et al.*, 2005 ; FOSSE *et al.*, 2020).

La prédation sur le cerf est très orientée vers les adultes jeunes (2-6 ans), matures (8-10 ans) voire âgés (13-14 ans). Un seul juvénile (6-8 mois) a été identifié. Les autres individus non-matures sexuellement correspondent à des individus jeunes adultes, âgés entre 25 et 30 mois. Cette surreprésentation place l'échantillon dans les profils typiques de chasses centrées sur une classe d'âge particulière (Figure 94). Bien que les résultats soient restreints, le sexage indiquerait une plus grande abondance de femelles que de mâles (4♀ ; 1♂). La quasi-absence des jeunes individus et la forte proportion de jeunes adultes et d'adultes matures indiqueraient des prédatons dans des groupes mixtes ou des acquisitions ciblés sur les femelles adultes (jeunes et matures) dans les hardes familiales (un juvénile de première année).

Pour le daim, l'ellipse de confiance recoupe plusieurs parties du diagramme ternaire dont les profils à dominance jeunes et vieux et adultes matures (Figure 94). Les adultes, jeunes et matures (4 ans et 8-10 ans), sont clairement les proies principales. Le seul adulte âgé avait moins de 14 ans à sa mort (entre 9 et 12-14 ans selon les méthodes). Les mâles et les femelles sont présents en proportions équivalentes (M1 3♀/3♂ ; M2 4♀/3♂), ce qui indiquerait des acquisitions au sein de groupes mixtes. Quelques juvéniles de première et deuxième années ont aussi été ciblés et témoigneraient de prédatons plus ponctuelles sur des hardes de femelles.

Pour les deux espèces de cervidés, la prédominance des adultes démontre une préférence pour les individus à haut rendement. Bien que les résultats du sexage indiquent des chasses plutôt orientées vers les femelles, la sous-représentation des juvéniles est plus caractéristique de la composition de hardes mixtes. Les profils des cervidés nous orientent donc plus vers des acquisitions ciblant les adultes matures

(un ou plusieurs individus à la fois) et, plus ponctuellement, des prédatons sur des groupes familiaux de femelles avec leurs petits.

ii. Saisonnalité d'occupation

Les résultats des analyses combinées de saisonnalité montrent une occupation du site étendue à une grande partie de l'année, sur toute la saison chaude. Les restes d'aurochs juvéniles et d'adultes témoignent de chasses orientées sur les femelles et leurs petits et ce principalement au printemps et en été.

Les données des jeunes chevaux montrent des acquisitions tout au long de la saison chaude avec une période possiblement privilégiée au printemps. La seule indication d'occupation hivernale est donnée par un seul reste de poulain mort à la fin de sa première année de vie, soit fin hiver/début printemps.

Les daims ont été abattus durant toute la saison chaude, avec un pic en été/début automne. En été, des jeunes et des adultes ont été abattus, ce qui impliquerait des chasses sur des hardes de femelles avec petits à cette période.

Pour le cerf, les données saisonnières indiquent le milieu et la fin de la saison chaude. L'acquisition des cerfs, en particulier des adultes, est alors facilitée par le nombre d'individus et par le fait que les cerfs se réunissent aux mêmes places de brames d'année en année. Un seul juvénile a été identifié pour ce taxon et il a été abattu en automne. Les autres indices de saisonnalité obtenus grâce aux jeunes adultes, montrent qu'ils ont été tués dans leur troisième année, entre juin et novembre. La chasse semble orientée principalement sur les hardes mixtes d'adultes (femelles non gestantes et mâles célibataires) à cette saison. Les acquisitions de fin de saison chaude auraient été facilitées par les grands rassemblements automnaux.

L'analyse combinée de la saison de mortalité des jeunes et des adultes (Figure 95) fait apparaître des objectifs cynégétiques saisonniers différents selon les taxons et les tranches d'âge. Les chevaux et les daims ont été chassés de manière constante tout au long de la période d'occupation du site. En revanche, l'aurochs est un gibier qui semble avoir été majoritairement prisé dans la première partie de l'occupation (printemps/été) alors que les cervidés n'ont été chassés qu'en été et en automne. On remarque aussi des différences saisonnières liées aux âges et aux taxons. Au printemps, les groupes de femelles avec leurs petits ont été préférentiellement ciblés et particulièrement les très jeunes. La part des adultes augmente graduellement en été et en automne.

Il semble avoir existé un basculement entre le début et la fin de l'occupation. La première partie de la saison chaude est marquée une acquisition presque entièrement orientée vers les jeunes bovinés et les équidés. Dans l'été, la part des ongulés adultes augmente ainsi que la proportion de cervidés. À l'automne, le site semble moins fréquenté et les acquisitions des grands ongulés deviennent anecdotiques. Cela pourrait démontrer des stratégies cynégétiques préférentiellement orientées sur le Causse Comtal dans la première partie de la saison chaude puis un changement progressif vers les vallées

boisées en contrebas à l'automne, et donc une exploitation territoriale saisonnièrement marquée. Il n'y a pas d'indices de prédation en hiver. Le site ne semble pas avoir été occupés à la saison froide.

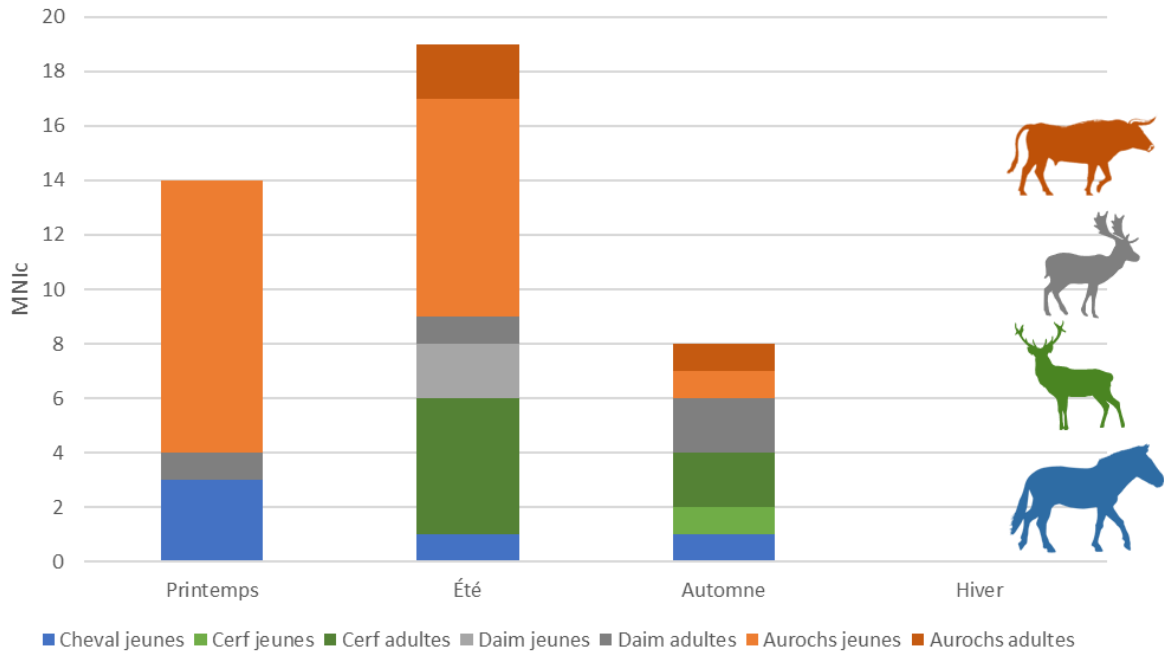


Figure 95 : Saisonnalité combinée des jeunes et adultes des taxons principaux (cheval, aurochs, cerf et daim) de la couche C1 du Rescoundudou.

Les interprétations de la cémentochronologie sont néanmoins à interpréter avec réserve car peu de restes ont été échantillonnés par rapport aux effectifs totaux des taxons. Les résultats sont cohérents entre eux mais il est possible qu'une partie des saisonnalités d'acquisition des adultes n'apparaisse pas. Notre étude a démontré qu'il était possible d'obtenir des données probantes en cémentochronologie sur cet assemblage de plein air, pourtant fortement impacté par la taphonomie, mais ce sont des résultats préliminaires qu'il faudra conforter avec un plus grand échantillon d'individus.

iii. Exploitation du Causse Comtal et de sa bordure

Au Rescoundudou, les néandertaliens ont mis en œuvre des stratégies distinctes selon les taxons au cours de l'occupation. Cela pourrait refléter des différences dans les ressources recherchées par les néandertaliens (jeune/adulte ; alimentaire/utilitaire) et/ou des calendriers saisonniers propres aux gibiers (conditions physiologiques, composition des groupes d'ongulés, disponibilité dans l'environnement).

Des prédatons régulières sur les groupes familiaux de chevaux (type harem) ont eu lieu durant toute la saison chaude, avec l'acquisition probable d'un à quelques individus, plutôt des femelles avec parfois des poulains. Pour l'aurochs, les néandertaliens ont ciblé principalement les jeunes et les femelles dans des groupes de type nurserie. Au vu des nombreux niveaux qui composent la couche C1, l'hypothèse de prédatons répétées avec abattage de plusieurs individus parmi des groupes familiaux est envisagée sans que l'on puisse avancer l'hypothèse d'abattages de masse. Ces événements de chasses auraient eu lieu régulièrement à la même saison. Les jeunes présentent différents stades d'éruption et

d'usure dentaire et donc plusieurs épisodes d'acquisition, entre le printemps et l'été. Les veaux, vulnérables et isolées au moment de la mise-bas (HEYMANOWSKI, 1983), sont particulièrement nombreux et pourraient refléter des acquisitions ciblées, ou au sein des sous-groupes de juvéniles dans les troupeaux. En effet, les veaux ont tendance à rester ensemble même lors des déplacements et forment des « crèches » aisément identifiables au sein du troupeau. On peut se poser la question de l'existence de possible stratégies d'isolement de ces sous-groupes visant l'obtention sélective de juvéniles moins intéressants en ressources alimentaires (viande et graisse) que les adultes. Dans le registre ethnographique (PECK, 2001), les veaux des bisons des plaines américaines étaient recherchés à la fin de l'hiver/début du printemps (mai) afin d'en obtenir les peaux. Celles-ci, plus douces et moins abimés que celle des adultes, étaient utilisées pour confectionner des vêtements aux enfants et des sacs.

Au Rescoundudou, des acquisitions plus ponctuelles, centrées sur des adultes et complémentaire des autres gibiers, ont eu lieu dans la seconde partie de la saison chaude (été-automne). Les cervidés montrent des chasses orientées sur l'obtention de quelques d'individus, principalement des adultes à haut rendement nutritionnel. Ces gibiers ont pu être exploités principalement pour ressources carnées.

L'exploitation territoriale au Rescoundudou semble en lien avec le fort gradient altitudinal de cet espace. Les néandertaliens ont exploité les groupes familiaux des grands ongulés fréquentant le plateau du Causse Comtal. Dans le bas étage forestier, ce sont au contraire des individus adultes à haut rendement qui ont été préférentiellement acquis.

Les stratégies cynégétiques auraient été orientées vers l'obtention d'un ou plusieurs individus par événement de chasse. En l'absence de données sur le traitement des carcasses Sans l'analyse des parties anatomiques, nous ne pouvons pas infirmer ou appuyer l'hypothèse d'épisodes d'abattages de masse saisonniers pour l'aurochs. De manière générale, les âges des taxons ne montrent pas de courbes de type mortalité catastrophique, mais reflètent plutôt les compositions des groupes ciblés. La saisonnalité d'acquisition des différents taxons est étalée sur plusieurs mois et ne montre pas d'épisode de mortalité circonscrit à une courte période. On peut émettre l'hypothèse de chasses régulières, répétées sur toute la saison chaude, avec des gibiers préférentiels selon les saisons et probablement selon les territoires de chasse exploités.

Les matières premières utilisées sont issues du causse environnant (chailles et quartz). L'analyse de leur provenance montre des déplacements des groupes préférentiellement vers l'ouest. Certaines matières viennent du bassin de Decazeville, à 30 km, ou sont plus lointaines (vallée du Goul et partie orientale Agenais et Périgord ; VAISSIÉ, 2021). L'analyse de leur provenance renseigne une mobilité orientée majoritairement le long de la vallée du Lot (est-ouest), et plus marginalement vers le nord. Le Rescoundudou aurait pu être l'un des pôles du cycle de nomadisme et la partie orientale du Périgord à l'autre extrémité. Ces données montrent un lien entre le domaine aveyronnais et le macro-espace Moustérien du Périgord, dont les industries lithiques sont très proches en termes de traditions techniques (*ibid.*). L'analyse techno-lithique atteste qu'une variété d'activités économiques ont été réalisées sur le

site. Les matières premières majoritairement utilisées proviennent des alentours immédiats du site (espace quotidien du groupe) et presque toutes les étapes de débitage ont été réalisées sur le site. Le faciès d'occupation du site serait de type mixte ce qui reflèterait un temps de résidence relativement long (*ibid.*). Le Rescoundudou correspondrait plus à un camp résidentiel qu'à un site logistique (halte de chasse). De plus, la présence de restes humains témoigne de l'occupation par des groupes familiaux de néandertaliens et indiquerait donc des occupations de type résidentielles plutôt que spécialisées (*ibid.*).

Deux hypothèses (complémentaires) de fréquentation sont possibles : (1) Des occupations continues durant toute la saison chaude avec basculement des gibiers et des territoires de chasse préférentiels entre printemps-été (causse) et été-automne (vallées forestières en contrebas) ; (2) des venues multiples lors de la saison chaude formant un cumul de courts épisodes de chasse dont les objectifs seraient saisonnièrement différentes, soit l'acquisition de jeunes et de femelles au printemps-été, et plus centrée sur les adultes en été-automne.

L'accumulation très importante de vestiges fauniques témoigne d'occupations récurrentes à la saison chaude avec une fréquentation probablement annuelle du site sur une longue période (au moins 23 niveaux identifiés). Dans le secteur central, il n'y a pas de structuration de l'espace clairement définie. Cette zone apparaît davantage comme une accumulation de type dépotoir. Mais il est possible que l'habitat ait été situé dans le secteur S6, correspondant à la zone sous abri. De plus, les conditions de conservation sont peu favorables à la préservation des structures (présence de charbons et de restes brûlés mais pas de foyer identifié à la fouille).

Les études des industries lithiques et de la faune (VAISSIÉ, 2021 ; ROUSSEL, ce volume, *infra*) indiqueraient l'utilisation du site comme un camp résidentiel saisonnier orienté vers l'obtention des ressources fauniques dont les durées d'occupation seraient de quelques semaines (saisonnières) à quelques mois (pluri-saisonnières), mais restreintes à la saison chaude. Il est difficile de trancher entre une occupation longue pluri-saisonnière associée à une faible mobilité résidentielle ou des déplacements résidentiels fréquents et des venues multiples au cours de l'année. En tout cas, l'ensemble des données écarte l'hypothèse d'un camp de chasse lié à des expéditions logistiques de courtes durées (groupes familiaux ciblés, acquisition d'un même gibier sur plusieurs mois, exploitation des matières premières locales, pas de fragmentation des chaînes opératoires, multiples activités). Le site est situé à proximité d'un point d'eau et de l'une des rares voies de passage entre les vallées et le plateau du Causse. Sa localisation est idéale pour l'interception des groupes d'ongulés (JAUBERT *et al.*, 1984, 1987) et le statut du site est fortement lié à l'acquisition des ressources fauniques.

Partie 3 : la Grotte Mandrin, vallée du Rhône

Le Rhône est un des fleuves majeurs en Europe reliant la Méditerranée au nord-ouest du continent européen. C'est est une voie de circulation naturelle entre les hauts plateaux du Massif central et la bordure occidentale des Alpes (Figure 96 et Figure 98). La vallée du Rhône est un couloir topographique d'un à deux kms de large (MONCEL, 2005) encadré par le Massif Central et les massifs subalpins de la Drôme. C'est un important axe communication et de migration qui a favorisé le peuplement des vallées et des gorges de l'Ardèche et qui a joué un rôle important de refuge et de microclimat lors de périodes glaciaires (DEBARD, 1987).

I. La Grotte Mandrin (Drôme)

a. Contexte

i. Localisation et historique

La Grotte Mandrin est un abri-sous-roche de la moyenne vallée du Rhône dans le sud-est de la France (Figure 96).

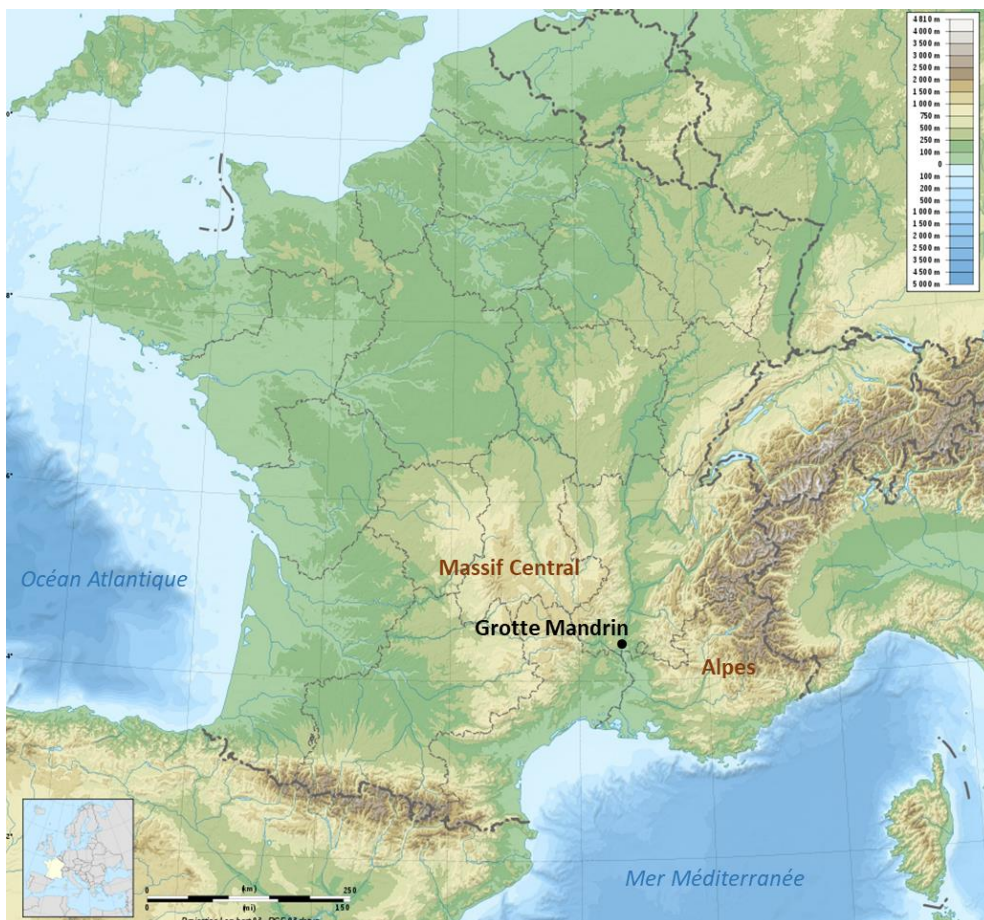


Figure 96 : Localisation géographique de la Grotte Mandrin (fond de carte : cartesdefrance.fr).

L'abri est localisé sur la commune de Malataverne, en Drôme provençale, en rive gauche du Rhône, au sein d'une zone géographique particulière, entre plaine alluviale, plateaux et moyenne montagne. Il se trouve à mi-pente d'une colline (Figure 97), à 250 m d'altitude, surplombant un bras mort du Rhône (CAMUS et RABANIT, 2011). Il occupe une position stratégique au sein du corridor rhodanien, à la sortie du défilé de Donzère (Figure 98), juste avant l'élargissement au niveau de Montélimar. Cette situation topographique contraint le passage des populations, humaines et animales, qui doivent obligatoirement emprunter la vallée située juste en contrebas du site (Figure 99).

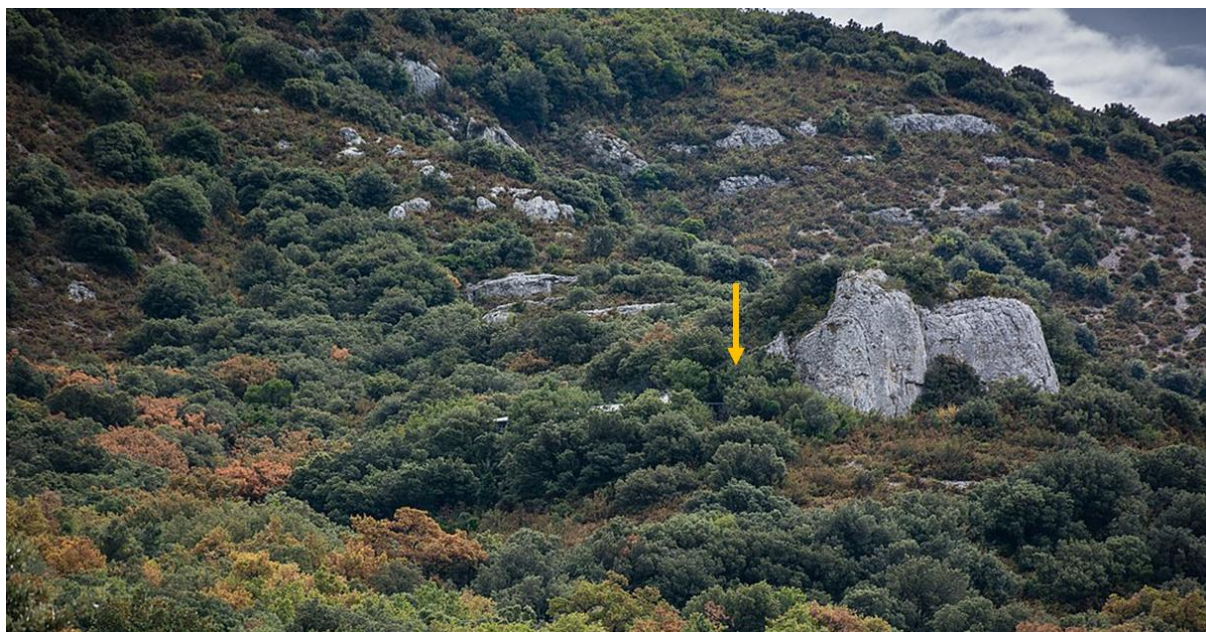


Figure 97 : Vue sur la Grotte Mandrin (crédit : L. Slimak).

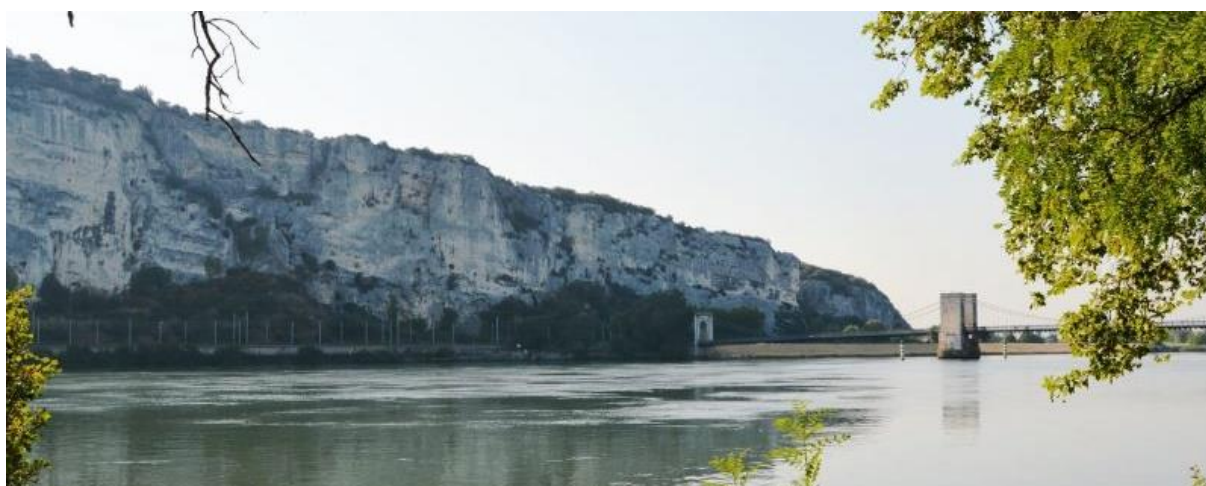


Figure 98 : Rhône, Pont du Robinet, défilé de Donzère (crédit : L. Slimak).

L'orientation de l'abri au nord-ouest permet une visibilité à la fois sur les plaines alluviales du Rhône et sur les contreforts ardéchois (SLIMAK *et al.*, 2008). Le site est aussi très proche (2 km) d'un important gîte de silex barrémo-bédoulien, situé dans la colline de Maloubret en face. Cette localisation

a permis aux groupes humains d'avoir à disposition un large éventail de ressources fauniques, végétales et lithiques. L'inventeur de la Grotte Mandrin est un archéologue amateur local, Gaston Étienne (SLIMAK *et al.*, 2008). Les premières fouilles (1993-1999) ont été dirigées par Yves Giraud (GIRAUD Y., BRUGAL J.P., JEANNET M., 1998) et les fouilles continuent sous la direction de L. Slimak.



Figure 99 : Topographie des environnements du site de Mandrin, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).

ii. Stratigraphie, caractérisation chronoculturelles et datations

Le site couvre une séquence archéo-sédimentaire du Pléistocène supérieur qui a enregistré de multiples occupations, datées des stades isotopiques 5 à 3 (SLIMAK *et al.*, 2009).

La séquence (Tableau 12) est une succession de 10 ensembles sédimentaires, de la couche A (Holocène/Néolithique) en partie sommitale jusqu'à la couche J (Pléistocène/Moustérien). Les couches B à J livrent 12 niveaux d'occupation dont les mieux documentés sont les niveaux de la fin du Paléolithique moyen (niveaux 1 à 7, couches B à F). Les niveaux les plus anciens (8 à 12, couches G à J) sont connus par un sondage effectué en 2014.

Trois grands faciès culturels distincts ont été définis par L. Slimak (2007), du bas de la séquence vers le haut :

- Phase I : groupe « évolutif » de type transition Paléolithique moyen/Paléolithique récent, appelé Néronien (niveau 6, couche E) ;
- Phase II : groupes tardifs de tradition moustérienne, nommés post-Néronien I et II (niveau 5 à 1base, couche D à B2) ;
- Phase III : courte occupation du Paléolithique récent, soit le Proto-aurignacien, niveau 1 (couche B1).

Unité sédimentaire	Niveaux	Occupations humaines	Attributions culturelles	Dates - Phase time range 95% (ka cal. BP)	Période archéologique	Série géologique
A'	remblais	-				Holocène
A'	A		Néolithique			
B	B1 (Bsup)	1	Protoaurignacien	44 à 41,5	Paléolithique récent ancien	Pléistocène
	B2 (Bmed)	2	Post-Néronien II	44,5 à 42,3	Paléolithique moyen	
	B3 (Binf)	3				
C	C1 (Csup)	4		51,9 à 50,1		
	C2 (Cinf)	5				
D	D	6	Post-Néronien I	55 à 46,1		
E	E	7	Néronien	56,8 à 51,7	Paléolithique récent initial	
F	F	8	Quina rhodanien	69,6 à 55,9	Paléolithique moyen	
G	G	9	Ferrassie	79 à 62,7		
H	H	10	Industrie à support massif			
I	I	11	Industrie à pointe à dos			
J	J	12		102,6 ; 66,1		

Tableau 12 : Synthèse des différentes unités sédimentaires et archéologiques du site de la Grotte Mandrin (issu de VANDEVELDE 2019 ; datations à partir du modèle bayésien adapté de HIGHAM *et al.*, 2014 et SLIMAK *et al.*, 2022a).

Les deux niveaux archéologiques (Figure 100) étudiés dans le cadre de ce doctorat, néronien (niveau 6) et post-néronien (niveau 5), sont compris respectivement dans les couches sédimentaires E et D. Ils sont datés de la toute fin du Paléolithique moyen, au début du stade isotopique 3, entre 55 et 48 ka cal BP en radiocarbone (HIGHAM *et al.*, 2014).

La couche E (niveau archéologique 6) est constituée d'une matrice sablo-limoneuse jaunâtre, très meuble, assombrie par la présence de micro-charbons. Elle a une épaisseur de plus de 30 cm et se dilate légèrement vers le sud-est de l'abri. Le niveau archéologique livre des éléments de faune complets, de grandes dimensions, associés à de l'industrie lithique. Ces éléments reposent horizontalement au sommet de la couche E. Le niveau archéologique correspondant aux occupations néroniennes est interprété comme un « sol d'habitat ». Plusieurs structures sont conservées dans ce niveau. La plus importante (Structure 1e est une structure de type « fond de cabane » formée de deux cercles de pierres concentriques de respectivement 4,5 m et 1,5 m de diamètre (SLIMAK *et al.*, 2009). Ce type d'aménagement est très rarement rencontré au Paléolithique moyen, encore moins en contexte karstique (SLIMAK *et al.*, 2008). Un grand foyer principal (structure 4e d'une circonférence de 2 m² se situe à l'entrée de la « cabane », en bordure du porche. Un second foyer (structure 3e), plus petit, est positionné

à l'extrémité Est de l'abri. Un renforcement de la paroi dans cette zone pourrait avoir été utilisé comme zone de rejet des déchets fauniques et lithiques.

La couche D (niveau archéologique 5) est constituée d'une lentille de cailloutis dans une matrice sablo-limoneuse noirâtre qui se serait formée par ruissellement lors d'un unique épisode orageux. Le niveau, d'une épaisseur de 6 à 7 cm est irrégulier, non homogène et ne couvre pas toute la surface de l'abri. Contrairement au niveau néronien, il n'existe pas de structures anthropiques (pas de foyers en place) ou une organisation particulière de l'espace en place.

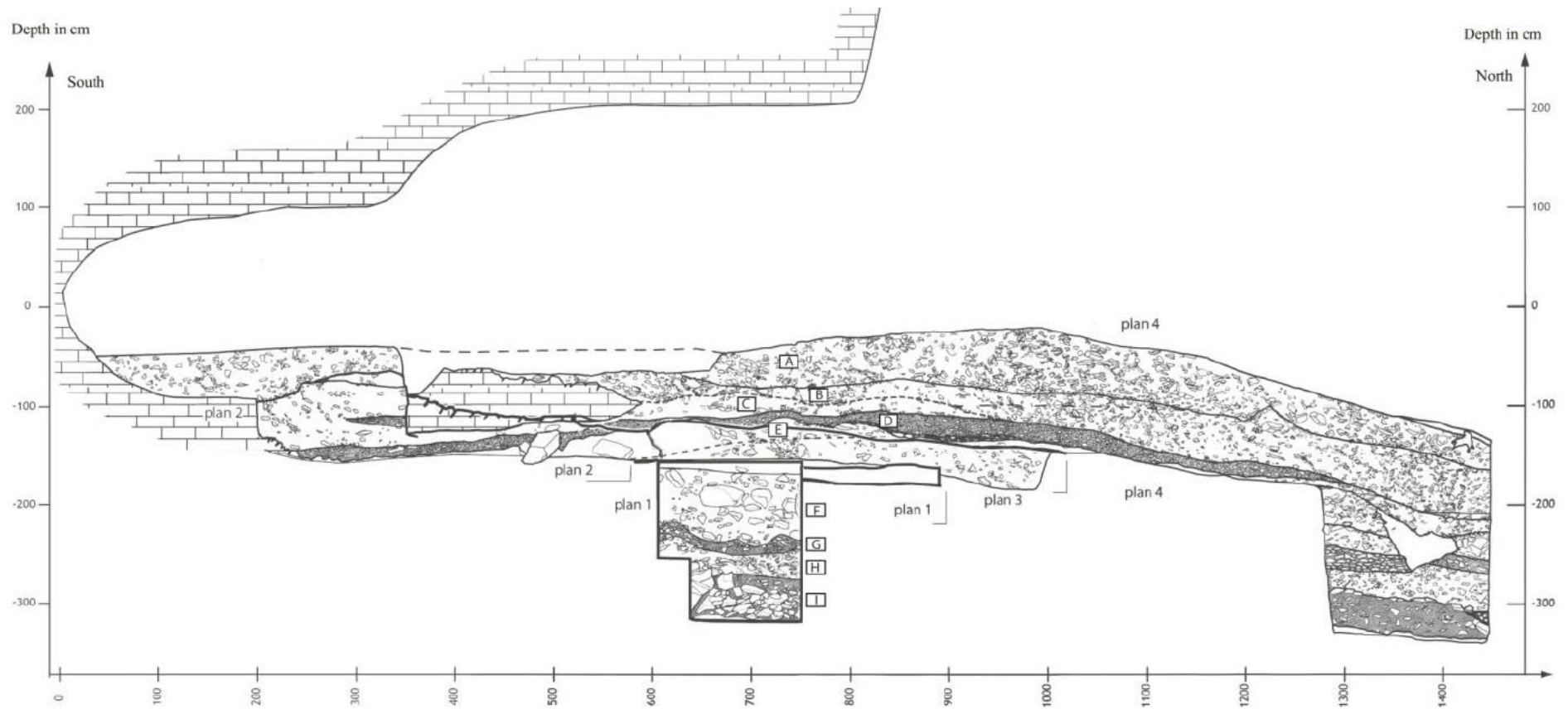


Figure 100 : Relevé stratigraphique PROTHEE, Vandeveldel & Slimak (SLIMAK *et al.*, 2015, fig. 4, p. 18).

- b. État de la recherche sur les niveaux néronien et post-néronien I
 - i. Analyses lithiques

Le Néronien est un groupe culturel dit « de transition » dont les objectifs artisanaux sont exclusivement articulés autour de l'obtention de produits finis normés, élancés et acérés issus d'un même système (SLIMAK, 2007, 2008). Le débitage est unipolaire convergent. L'analyse technologique reconnaît deux schémas individualisés : un schéma lame/pointe et un autre lamelle/micropointe (Figure 101). Dans le niveau néronien, les pointes (méthode Levallois) représentent 35,6% du total de la lithique (NRT=2 477). Les lames (14%) et lamelles (16,8%) sont aussi très abondantes (METZ, 2015 ; SLIMAK *et al.*, 2022a).

Cette industrie a pour objectif l'obtention de supports microlithiques standardisés. Elle se différencie fortement des autres cultures moustériennes (Quina niveau sus-jacent et Post-Moustérien I et II) présentes dans la cavité et s'apparenterait techniquement au Protoaurignacien qui clôture la séquence (SLIMAK, 2008). L'étude des séries lithiques du site de Ksar Akil (Liban) a permis d'identifier le Néronien lors des premières phases de l'*Initial Upper Paleolithic* levantin, et ainsi proposer une origine méditerranéenne orientale à ce groupe culturel (SLIMAK, 2017).

Des dents humaines ont été découvertes dans tous les niveaux d'occupation de la séquence. L'analyse de ces restes en morphométrie géométrique les place dans la variabilité néandertalienne, à l'exception d'une dent de lait provenant de la couche E (SLIMAK *et al.*, 2022a). Les caractéristiques morphologiques de cette dernière placent l'individu concerné parmi les hommes modernes du Pléistocène supérieur. L'installation néronienne représenterait ainsi une vague précoce de migration de groupes d'*Homo sapiens* provenant de la Méditerranée orientale, précédant de 10 millénaires l'arrivée des groupes proto-aurignaciens et aurignaciens anciens, qui étaient considérés jusqu'alors comme les premiers représentants du Paléolithique récent en Europe de l'Ouest (SLIMAK *et al.*, 2022a).

Le Post-Néronien apparaît en rupture avec l'industrie néronienne. Cette industrie microlithique à éclats (Figure 101) aurait été produite par un groupe tardif de tradition moustérienne (SLIMAK *et al.*, 2009, 2011, 2017). Elle se caractérise par le développement de petites pièces à dos tronqué (pointes pseudo-Levallois) qui s'obtiennent par un débitage secondaire à partir d'éclats plus grands. Les débitages Discoïdes et Levallois sont minoritaires (SLIMAK, 2008). Les séquences de débitage, discoïdes et plus rarement levalloisiennes, visent à produire ces pointes pseudo-Levallois en série. Les éclats représentent 45% du total de l'industrie lithique (NRT=1,743) et les pointes pseudo-Levallois 24,8%. Les pointes (cf. Levallois, 0,78%), micropointes (0,2%), lames (0,8%) et lamelles (0,1%) sont rares (METZ, 2015).



Figure 101 : Industries lithiques des couches E et D de Mandrin. (A) Couche D post-Néronien I, Moustérien. Pointes pseudo-Levallois à dos tronqué en silex exotiques noirs provenant d'environ 70 à 90 km au nord-est du site. (B) Couche E Néronien. Lames, lamelles et sous-produits lamelles. 1 à 21 : lamelles ; 18 : lamelle à crêtes ; 22 : lame (figure issue de SLIMAK *et al.*, 2022a, fig. 2, p. 3).

La matière première présente dans les niveaux de la séquence supérieure provient principalement des formations barrémo-bédouliennes de Maloubret et de galets alluvionnaires (GIRAUD *et al.*, 1998). Du fait de la proximité de ce gisement de silex (2 km à l'ouest du site), les entames corticales sont rares et de nombreux nucléus ont été introduits préformés sur le site. Quelques quartzites sont présents ainsi que des matières premières issues de gîtes ardéchois, attestant – pour

certaines niveaux – de la traversée du Rhône. Globalement un rayon d’approvisionnement de 10-15 km est commun à l’ensemble des installations de la Grotte Mandrin (Figure 102).

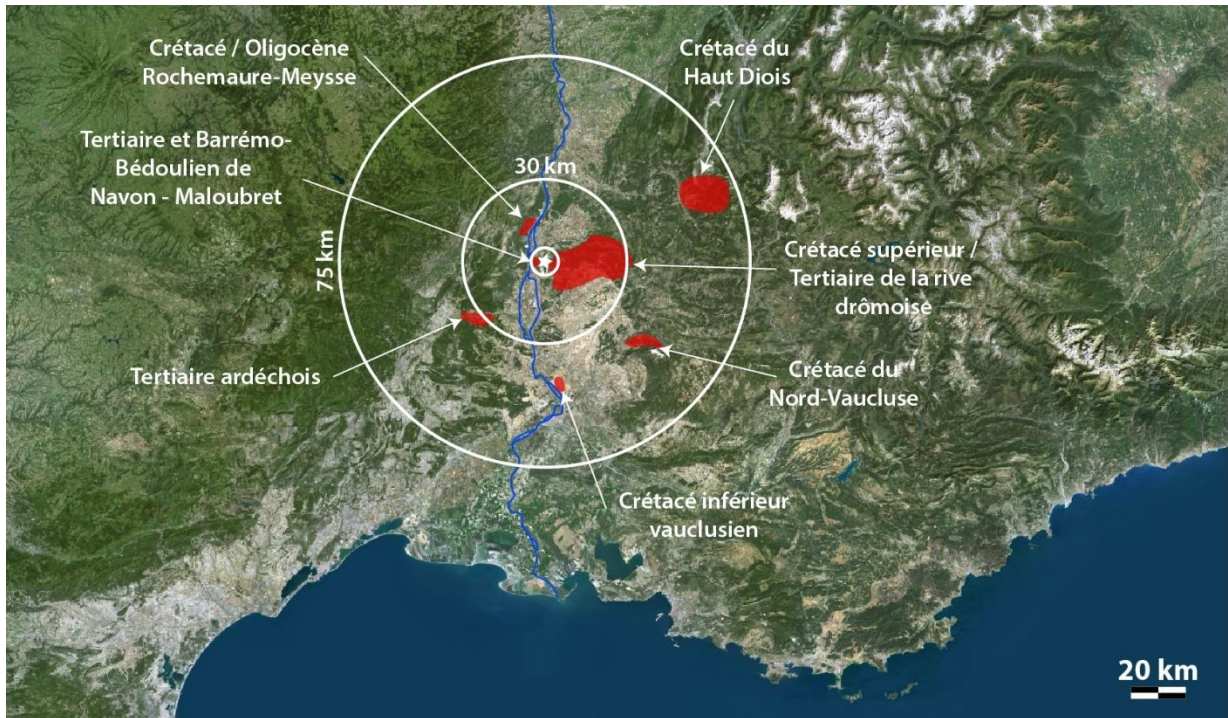


Figure 102 : Principales aires d’approvisionnement (en rouge) autour de la Grotte Mandrin (étoile), pour les niveaux F à B1 (d’après VANDEVELDE, 2019, Figure IV-9, p. 97). Données cartographiques IGN et Planet Observer (fond de carte : Google ©).

Dans la couche E, l’approvisionnement en matières premières lithiques couvre une plus vaste zone, s’étendant des deux côtés du Rhône. Les groupes néroniens ont privilégié des roches de grande qualité parmi lesquelles 50 % sont d’origine locale et semi-locale (Maloubret et Rochemaure-Meysse) et 50 % de provenance éloignée (Crétacé du Haut Diois, Crétacé inférieur vauclusien de Navon et de Châteauneuf-du-Pape) ou allochtone (Crétacé ardéchois Laval-St-Roman). Dans la couche D, l’approvisionnement en matières premières apparaît circonscrit à la rive gauche du Rhône (90 %). Les groupes post-néroniens ont aussi exploité le gisement de Maloubret mais la majorité de l’industrie (plus de 50 %) a été réalisée dans un silex du Diois (Crétacé du Haut Diois) provenant d’une zone de montagnes préalpines située à 70 km au nord-est du site. Les apports d’autres matières premières (Laval-St-Roman, Meysse et silex oligocène drômois) sont rares (VANDEVELDE *et al.*, 2018).

La provenance des matières premières démontre une rupture et une redistribution des territoires parcourus à partir de la couche D. Après le Néronien, le Rhône devient une limite territoriale alors que son franchissement était récurrent dans les phases plus anciennes (SLIMAK, 2008).

Une étude fonctionnelle des artefacts lithiques a été réalisée pour les couches E et D (METZ, 2015). La reconnaissance des différentes activités domestiques menées sur le site est cependant limitée en raison de la mauvaise préservation des surfaces et des bords (développement d’un dépôt lustré). De fait, cette étude s’est concentrée principalement sur la reconnaissance des types d’armements (macro-

tracéologie). Elle a déterminé que, dans la couche E, les lames portaient des stigmates liés à la sphère domestique alors que 72,8 % des micros et nano-pointes avaient des impacts les plaçant dans la catégorie des armes certaines (METZ, 2015).

Dans la couche D, la majorité des pointes pseudo-Levallois étaient utilisées principalement dans le cadre d'activités domestiques (découpe, raclage, perçage). Seulement une partie (17/51 des PPL analysées) pourrait avoir été emmanchées axialement ou latéralement et utilisées en pointes d'armes de hast et seraient liées à des activités cynégétiques. Cependant, dans les deux niveaux, les pointes moustériennes de plus grande taille ont été utilisées pour des activités diverses de boucherie (dont sur matières fraîches) et n'ont pas été identifiées comme armes de chasse (METZ, 2015).

ii. Microchronologie

La fuliginochronologie (*fuligine* : suie) est une méthode innovante de micro-chronologie qui permet l'étude des dynamiques d'occupation du site à haute résolution temporelle (résolution décennale à sub-annuelle, VANDEVELDE 2015, 2019). À travers l'analyse microscopique des dépôts de suies enregistrés dans les concrétions calcaires de la voûte de l'abri (Figure 103), il a été possible de distinguer un nombre minimal d'occupations humaines (NMO) et des dynamiques d'occupation du site différentes pour les douze niveaux archéologiques de la Grotte Mandrin (VANDEVELDE, 2019).

En étudiant à la fois les films de suie et les doublets de calcite des concrétions, il est possible de caler ces « chroniques » sur une échelle de temps microchronologique et d'approcher la mobilité ou occupations humaine à l'échelle annuelle, sous forme de phases, rythmes de passage, saison d'occupation (Tableau 13). Cette méthode est complémentaire des analyses archéozoologiques et cémentochronologiques car elle apporte des informations temporelles sur les fréquentations humaines (occurrences, durée, hiatus) qui, jusqu'à présent, ne sont pas accessibles en raison de la nature cumulative des occupations.

Les encroûtements carbonatés pariétaux sont des carbonates secondaires, formés à la fois par la précipitation de carbonates issues de la dissolution d'une autre roche calcaire et par l'action de micro-organismes. Ils se déposent en lamines micritiques ou micro-sparitiques palissadiques (WPL et DCL) conditionnées par les variations hydrologiques saisonnières. Les WPL²² se forment pendant les périodes « sèches » et les « DCL »²³ pendant des périodes d'excès hydrique.

À la Grotte Mandrin, les doublets DCL/WPL auraient un caractère annuel et ce, tout au long de la stratigraphie. Ce signal saisonnier a été confirmé par la variation de concentration de certains éléments mineurs ou traces (Sr, p. ex.) des alternances cristallines (VANDEVELDE, 2019).

La principale limite interprétative rencontrée par cette méthode est la correspondance entre les périodes calendaires et les saisons sèche et humide identifiées à travers les alternances des lamines micritiques et sparite (WPL/DCL). Les croissances de ces lamines ayant un développement qui est déterminé par le

²² Lamines micritiques poreuses et claires en réflexion.

²³ Lamines micro-sparitiques compactes et sombres en réflexion.

couvert végétal et l'excès hydrique, le climat local et la région géographique peuvent donc induire des différences inter et intra site dans ces doublets. Il est donc difficile, en l'absence d'autres données de saisonnalité, de déterminer le début et la fin de chacune des saisons ainsi variation possible de la durée de chaque saison entre les niveaux d'occupation d'ambiance climatique différentes (VANDEVELDE, 2019). Les méthodes d'estimation de la saisonnalité (éruption dentaire et cémento-chronologie) développées dans ce travail sont donc très complémentaires de la fuliginochronologie.

Selon l'étude menée sur la Grotte Mandrin, il y aurait eu un minimum de 40 passages dans la couche E et 60 dans la couche D.

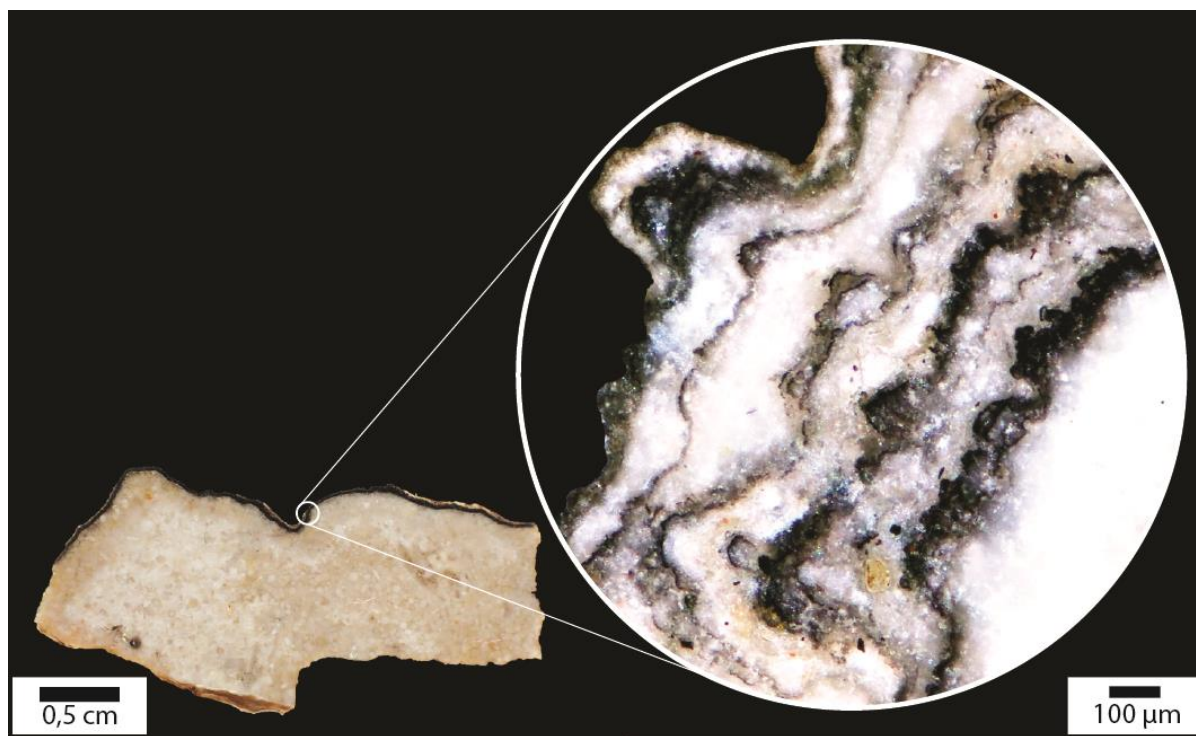


Figure 103 : Section polie transverse d'un claste provenant de la Grotte Mandrin ; l'observation de ces encroûtements fuligineux au microscope révèle la succession d'une multitude de films de suie (d'après VANDEVELDE, 2019, Figure V-4, p. 239).

L'un des apports importants de ce travail a été de proposer une occupation du site intermittente cumulée 40 ans, sur un période de plus ou moins 90 ans pour la couche D (VANDEVELDE, 2019 ;).

Dans la couche E, la fréquence des occupations serait d'en moyenne 1,10 fois par an. Le site aurait été occupé au moins une fois par année, selon un cycle de trois ans avant arrêt temporaire de la fréquentation. Les groupes néroniens seraient venus plusieurs fois par an. L'enregistrement saisonnier montrerait des occupations de l'abri à la saison sèche (une à deux fois/an) et une occupation supplémentaire récurrente à la saison humide.

Les occupations de la couche D aurait eu lieu chaque année (au moins une fois par an), à la saison sèche et ce, durant plusieurs années consécutives. L'abri aurait été fréquenté pendant 19 ans avant une période d'abandon de 4 à 6 ans. La deuxième phase d'occupation a duré 25 ans ; après 3 années

sans enregistrement il y aurait eu une troisième phase d'occupation d'au moins 17 ans. Pendant cette dernière phase, les installations se seraient déroulées toujours une fois par an à la saison sèche, mais sur de plus longues périodes et avec des rythmes différents de fréquentation. Les périodes d'occupation auraient été moins fréquentes (0,82/an) avec des occupations répétées pendant un à trois ans entrecoupés d'arrêts de fréquentation du site (2-3 ans).

Couche	Niveau	Période	NMO		Période
A	chronique 1	Néolithique -> Antiquité	28	(43)	Holocène
	chronique 2		40	(47)	
B	B1	Protoaurignacien	6	(6)	Paléolithique supérieur
	B2	Moustérien (Post-Néronien II)	18	(23)	Paléolithique moyen
	B3	Moustérien (Post-Néronien II)	40	(47)	
C	C1	Moustérien (Post-Néronien II)	46	(53)	
	C2	Moustérien (Post-Néronien II)			
D		Moustérien (Post-Néronien I)	60	(77)	
E		Néronien	40	(49)	Paléolithique supérieur initial
F		Moustérien (de type Quina rhodanien)	29	(36)	Paléolithique moyen
G		Moustérien	30	(37)	
H		Moustérien	8	(14)	
I		Moustérien	82	(92)	
J		Moustérien	19	(20)	
Total	A à J		446	(544)	

Tableau 13 : Nombre minimum d'occupations (NMO) dans la grotte Mandrin par niveau archéologique (tableau issu de VANDELVEDE, 2019, tab. VI-I., p.323).

iii. Reconstructions environnementales

L'environnement actuel se situe au croisement de différents biotopes, reliefs escarpés de semi-montagne, forêts et grands espaces ouverts, qui regroupent un cortège diversifié d'espèces fauniques (GIRAUD *et al.*, 1998).

Les associations fauniques de l'ensemble supérieur (couches B à F) sont riches et variées. Vingt-six taxons ont été identifiés (BRUGAL, 2020). Le corpus est nettement dominé par les ongulés herbivores. Le cheval (*Equus germanicus*) est l'espèce principale quels que soient les niveaux. Il est secondé par le cerf élaphe (*Cervus elaphus*), le bison (*Bison priscus*) et le bouquetin (*Capra ibex*) avec des occurrences d'espèces telles que l'hydrontin (*Equus hydruntinus*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et le mégacéros (*Megaloceros giganteus*). Il y a très peu de vestiges de très grands mammifères (proboscidiens et rhinocéros).

Les canidés (*Vulpes vulpes* et *Canis lupus*) et ursidés (*Ursus* aff. *arctos*) sont également récurrents tout au long de la séquence. Leurs restes sont rares mais les restes de juvéniles indiqueraient des fréquentations sporadiques en hiver et au début du printemps. Hors présence humaine, le site aurait été utilisé fréquemment comme lieu de vie (mise bas et mort naturelle) par les carnivores (BRUGAL, 2022). Le lapin de garenne est l'espèce de mésofaune la plus abondante dans la séquence. Ce petit gibier a probablement été apporté par les carnivores cités précédemment bien qu'une partie des restes puisse être aussi intrusive (terriers).

Les associations fauniques reflètent des biotopes d'environnements variés (présence d'espèces de plaine, de plateau, de reliefs et de forêts) de tendance climatique tempérée à froide (BRUGAL, 2022). La séquence (B-E) s'est déposée lors du stade isotopique 3, dans un contexte climatique général relativement variable (BRUGAL, 2022). Les études des charbons (CHRZAVZEZ 2008), pollens (De BEAULIEU et DJAMILA, 2010), microfaune (JEANNET, 2010) et mésofaune (V. Laroulandie) décrivent un climat relativement homogène, froid avec un environnement majoritairement ouvert, de type prairie herbacée à steppique, peu boisé et entouré par des zones rocailleuses et escarpées. La grande faune montre une grande diversité, avec des formes typiques des milieux froids et ouverts et des formes de milieux plus tempérés et fermés.

Les données des micromammifères (JEANNET, 2010) et des pollens (De BEAULIEU et DJAMILA, 2010) décrivent un environnement froid et sec lors du dépôt de la couche E alors qu'il semblerait que la couche D se soit formée lors d'une phase de léger réchauffement avec une augmentation de l'humidité. Il est possible que les zones forestières aient été un peu plus développées lors du Post-Néronien I mais la présence de restes d'outarde barbue (*Otis tarda*) confirme la persistance d'un espace ouvert steppique (LAROULANDIE, 2010).

La localisation géographique du site permettait la surveillance des prairies steppiques où vivaient les chevaux, bisons, rennes et mégacéros. Les abords du Rhône devaient conserver une couverture végétale de type ripisylve abritant une faune tempérée (cerf, chevreuil, sanglier) alors que les collines entourant le site permettaient l'acquisition de gibier rupicole (bouquetin et chamois). Les hommes avaient donc accès à des proies diversifiées mais aussi, avec la proximité du gîte de silex de Maloubret (colline face au site), à une matière première lithique de bonne qualité.

iv. Généralités sur les ensembles fauniques

Plus de vingt ans de recherches ont été synthétisés dans une monographie récente de Mandrin (SLIMAK *et al.*, 2022b) qui comprend une analyse générale des ensembles fauniques de la séquence supérieure du site (B à E ; BRUGAL, 2022). Une base de donnée a été construite au cours des années et complétée pour chaque rapport d'opération par J.-P. Brugal et plusieurs étudiants (M. Gerbe , A. Brugère, N. Lateur ; A. Roussel). Ce travail de doctorat s'inscrit dans le cadre de ces recherches. Les restes déterminés taxinomiquement et anatomiquement ont tous été revu pour les besoins l'étude. Il vient compléter et préciser les observations préliminaires décrites ci-dessous.

Les vestiges osseux des couches E et D ont des densités très importantes comparativement au matériel lithique. La couche D, bien que moins épaisse que la couche E, a livré un ensemble faunique abondant. En revanche, le matériel identifiable est faible, en particulier dans la couche E. La majorité des restes sont des fragments osseux diaphysaires de taille inférieure à 5 cm et le taux de détermination est inversement corrélé à l'abondance des restes squelettiques. Dans toutes les couches, le matériel osseux est dominé par des esquilles de classes de taille III (*i.e.*, cerf) et IV (*i.e.*, cheval).

Le fractionnement dentaire est aussi très important avec un taux de 60%, tous taxons confondus, dans les couches D et E. Les dents de cerf et de cheval sont particulièrement affectées. Cette fragmentation générale des vestiges squelettiques est liée en grande partie à une fracturation dynamique d'origine anthropique qui se combine avec des phénomènes de piétinement intensif. Le morcellement secondaire peut être en partie relié à l'intensité et au nombre des occupations humaines (nombre d'individus et durée des séjours). L'impact des processus taphonomiques est relativement similaire (11,2% en D, 11,5% en E). L'exposition aérienne semble avoir été limitée et indique un enfouissement rapide (*weathering* stade 2 et 3). Les principales altérations identifiées relèvent de processus physico-chimiques : dissolution, encroûtements, imprégnations d'oxydes (circulation de l'eau), desquamations, décollements du périoste. Il y a peu d'indices de gélifraction et la fragmentation du matériel est principalement due à des actions mécaniques : piétinement (anthropique et carnivore), écrasement et broyage (pression et déplacements synsédimentaires). La conservation différentielle apparaît limitée. Les actions biologiques imputables aux carnivores se retrouvent sur l'ensemble des taxons de la séquence. Elles restent toutefois marginales et on observe plusieurs cas de superposition des traces (couches C, D et E) pour lesquels les carnivores interviennent toujours après les hommes. Les canidés, probablement le loup, sont les principaux agents des modifications secondaires et pourraient être responsables des accumulations de mésofaune.

Les herbivores ont été principalement les proies des hommes. De manière générale, dans tous les niveaux, les cohortes du cheval sont dominées par les adultes. Pour les autres ongulés, les profils de mortalité cumulés désignent des individus dans toutes les catégories d'âges, avec des proportions similaires entre jeunes et adultes.

Les principales actions anthropiques identifiées sont le décharnement, la fracturation et l'utilisation des restes osseux comme combustible. Les carcasses ont fait l'objet d'un traitement boucher important. La récupération de la viande est attestée pour tous les principaux taxons associés avec des stries de dépouillement, désarticulation et décarnisation. La peau, la langue et les tendons ont aussi été régulièrement prélevés et la moelle osseuse presque systématiquement exploitée. Les extrémités spongieuses et les os courts semblent avoir été une source importante de combustible pour les groupes. Des retouchoirs en os attestent l'utilisation des supports osseux comme matière première dans un but technique (ravivage des tranchants). Les herbivores ont donc été chassés principalement pour répondre aux besoins carnés des hommes lors de leur séjour dans l'abri mais la possibilité d'une préparation en vue d'une consommation différée (stocks et/ou transport) n'est pas exclue.

Si les occupations semblent majoritairement saisonnières à Mandrin, il est difficile de distinguer les habitats de longue durée et continus par rapport à des venues plus sporadiques propres à chaque niveau. Les stratégies d'acquisition et les rythmes d'occupation saisonniers reconnus à l'échelle du site restent à préciser avec une plus grande résolution pour chaque niveau (BRUGAL, 2020).

Pour ce site, notre recherche doctorale a eu donc pour objectif de répondre à ces interrogations à travers une étude exhaustive et de haute résolution de la grande faune des couches E et D. Les résultats qui sont présentés dans la partie suivante nous permettent de conforter, compléter et nuancer les résultats généraux et, ainsi, apporter de nouvelles données sur les comportements de subsistance, les saisonnalités d'occupation et la mobilité des groupes néroniens et post-néroniens.

II. La couche E (Néronien)

Les restes fauniques de la couche E ont fait l'objet d'une étude dans le cadre d'un Master (ROUSSEL, 2015, 2016). Les données présentées dans cette partie, principalement celles des restes squelettiques, sont extraites de cette précédente recherche. Depuis 2015, les nouvelles données proviennent d'une tranchée ouverte à la limite extérieure du site. Cependant, les quelques restes délivrés ne sont pas représentatifs de l'occupation et des activités hors abri. La présente analyse se concentre donc sur le matériel de l'abri sous voûte, entièrement fouillé et ayant fait l'objet d'études complètes. Les restes dentaires ont été entièrement réétudiés dans le cadre de cette recherche doctorale, notamment par l'apport de l'analyse cémentochronologique et la tracéologie osseuse (i.e., marques de découpe), complétées par l'étude de la hauteur dentaire pour les principales espèces d'ongulés.

a. Résultats de l'analyse ostéologique de la couche E

La collection faunique de la couche E est abondante avec un NRDt de 27 341, dont seulement 7,6 % sont déterminables au niveau anatomique et taxinomique (NRDt + NRDa = 2085). En effet, la collection squelettique est très fragmentée, à la fois par des facteurs anthropiques et par plusieurs phénomènes post-dépositionnels. Lors de l'identification anatomique et taxinomique, les principales altérations taphonomiques rencontrées sur les restes squelettiques ont été relevées.

Le matériel a subi un fort impact anthropique (fracturation, combustion) associé à plusieurs phénomènes climato-édaphiques (*weathering*, compaction sédimentaire, dissolution, piétinement ; Figure 104) évoqués plus haut. Il en résulte un faible taux de détermination qui se traduit par un pourcentage d'esquilles (matériel non déterminé) de plus de 92 %.



Figure 104 : Fragment de diaphyse de grand herbivore (MAN18 E 1782) fragmenté par compaction sédimentaire et brûlé (stade 1).

i. Analyse taxinomique

La liste des espèces animales présentes dans la couche E est très diversifiée. Les ongulés (herbivores et suidés) sont majoritaires. Ils constituent plus de 84% (50% NRDt et 35% NRDa) du spectre faunique (Tableau 14). Les grands ongulés, cheval (*Equus germanicus*), bison (*Bison priscus*) et cerf (*Cervus elaphus*) sont les espèces dominantes en nombre de restes déterminés (Figure 105). Ils sont accompagnés par ordre d'abondance par le bouquetin (*Capra ibex*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le renne (*Rangifer tarandus*), le chamois (*Rupicapra rupicapra*), le sanglier (*Sus scrofa*), l'hydrontin (*Equus hydruntinus*) et le mégacéros (*Megaloceros giganteus*). À l'exception du sanglier, les restes de ces taxons sont clairement dus à la prédation anthropique.

Taxons	NRDt	% NR
<i>Equus germanicus</i>	362	26,7
<i>Equus hydruntinus</i>	7	0,5
<i>Bison priscus</i>	121	8,9
<i>Capra ibex</i>	98	7,2
<i>Rupicapra rupicapra</i>	20	1,5
Caprinés indét.	1	0,1
<i>Cervus elaphus</i>	232	17,1
<i>Capreolus capreolus</i>	79	5,8
<i>Rangifer tarandus</i>	54	4,0
<i>Megaloceros giganteus</i>	7	0,5
Cervidés indét.	38	2,8
<i>Sus scrofa</i>	11	0,8
<i>Canis lupus</i>	13	1,0
<i>Vulpes vulpes</i>	29	2,1
Canidés indét.	1	0,1
<i>Ursus sp.</i>	4	0,3
<i>Meles meles</i>	2	0,1
Mustélidés indét.	1	0,1
Aves	28	2,1
Lagomorphes	235	17,4
<i>Castor fiber</i>	3	0,2
<i>Marmotta marmotta</i>	2	0,1
Rongueur indét.	2	0,1
<i>Ericeaneus</i>	1	0,1
<i>Talpa</i>	3	0,2
Total NR	1354	100,0

Tableau 14 : Restes fauniques de la Grotte Mandrin, couche E.

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche E

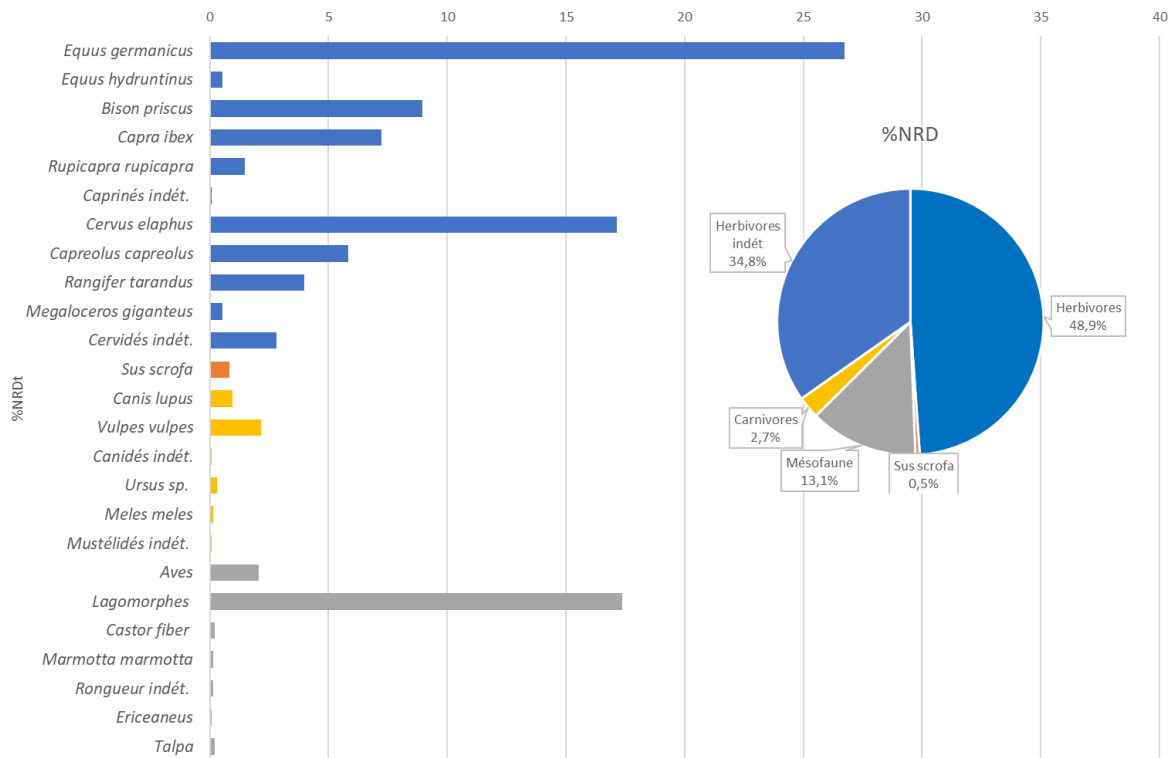


Figure 105 : Liste faunique complète de la couche E de la Grotte Mandrin et représentation graphique de l'abondance relative (% NRD) des principaux groupes taxonomiques.

De nombreuses traces (stries, fracturation, carbonisation) attestent le traitement des carcasses par l'Homme (Figure 106).

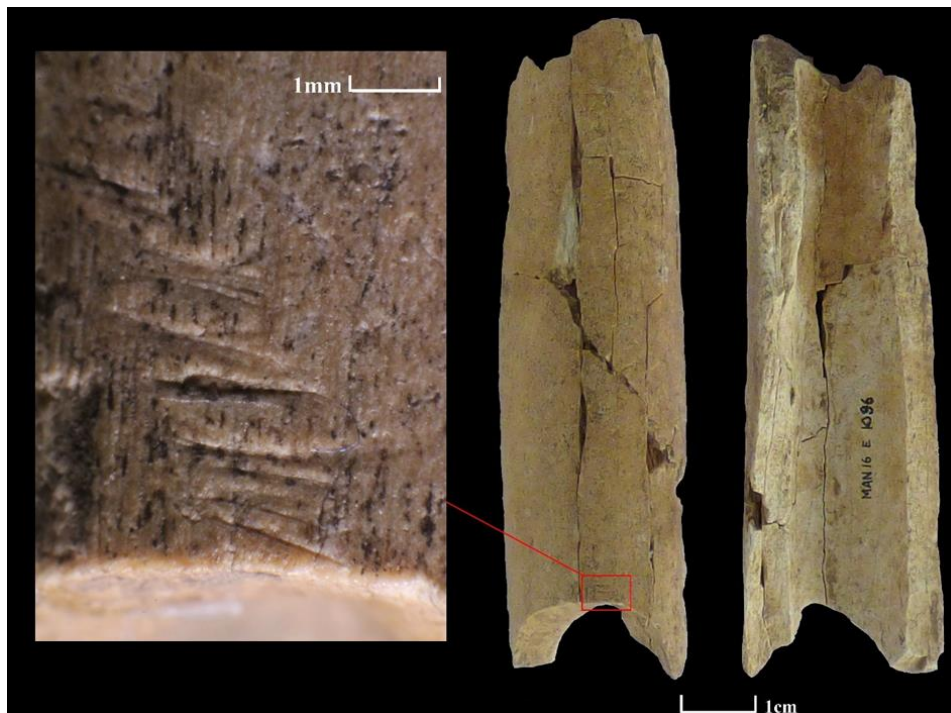


Figure 106 : Diaphyse de cerf (MAN16E1096) avec stries, fracturation anthropique et *weathering*.

Les carnivores sont représentés par quelques restes de loup (*Canis lupus*, Figure 107), renard roux (*Vulpes vulpes*) et blaireau (*Meles meles*). Leur impact sur la collection est très marginal (73 restes, 3,5% du NRD) et ces animaux semblent être intervenu dans un second temps, après l'exploitation des carcasses par les hommes (plusieurs traces de dents sur des os comportant des stries de boucherie). La présence de jeunes, d'adultes et d'individus âgés, suggère l'absence prolongée des humains et donc des occupations (saisonnères) alternées, entre les carnivores et les hommes. Nous avons relevé quelques restes digérés (<1% du NRD) ainsi que des coprolithes (NR = 58), de rares traces de dents sur les restes osseux des herbivores ainsi que sur un reste de renard, indiquant une possible compétition interspécifique entre prédateurs.



Figure 107 : Première phalange de *Canis lupus* (MAN18-E-1604).

La mésofaune est abondante, surreprésentée par les lagomorphes (18% du NRDt, soit 235 restes). Les restes de lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), de castor (*Castor fiber*), de marmotte (*Marmota marmota*) et de hérisson (*Erinaceus* sp.) ont pu être apportés par les carnivores ou comme la taupe (*Talpa talpa*) se trouver naturellement sur le site. Très peu de restes de lagomorphes portent des traces claires de traitement anthropique. Une diaphyse de fémur présente des traces de possibles marques de dents et un métapode porte une strie potentielle, mais le caractère anthropique de ces traces n'a pas été formellement démontré. Il faut aussi mentionner des traces de désarticulation identifiées sur une phalange postérieure (stries sur la face dorsale) d'aigle royal (*Aquila chrysaetos*, ROMANDINI *et al.*, 2014). En dehors de ces rares exemples, une grande partie de la mésofaune présente dans l'assemblage semble être d'origine naturelle.

ii. Éléments squelettiques

Les ongulés de grande taille, cheval et bison, ont des représentations squelettiques similaires (Figure 108)²⁴. Les os longs et les restes dentaires sont les plus abondants. Les ceintures, bassins et scapula, sont aussi des éléments bien identifiés avec une partie des vertèbres (thoraciques pour le bison et cervicales pour le cheval). On note que les os courts (phalanges, carpiens et tarsiens), sont moins

²⁴ Les détails des quantifications des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6, III, b. i., ce volume).

représentés pour le bison. Les parties axiales (côtes, vertèbres), peu fréquentes dans les restes déterminés à l'espèce, se retrouvent dans les restes déterminés au rang anatomique.

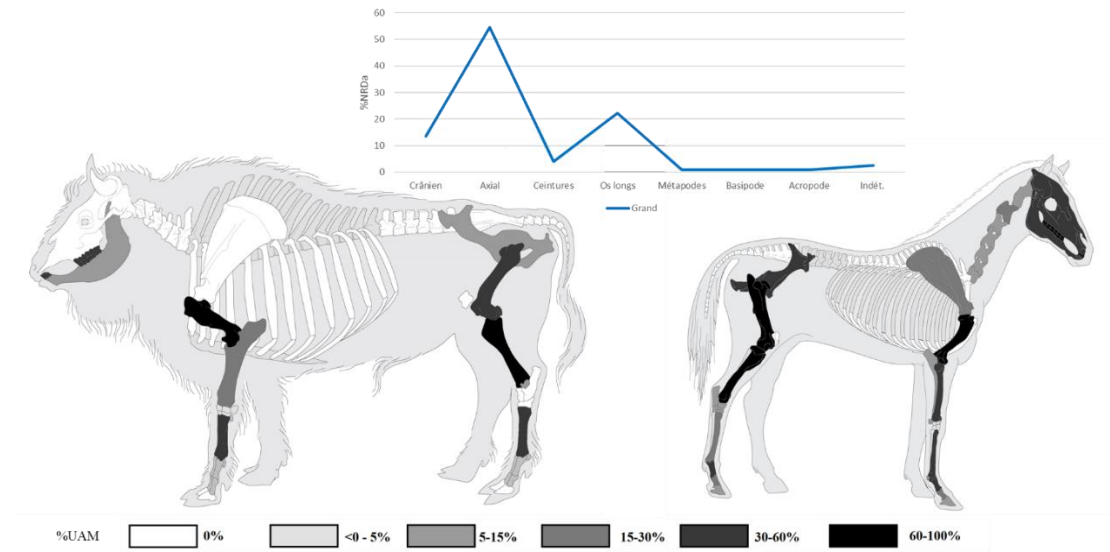


Figure 108 : Représentations squelettiques du bison et du cheval (%UAM) et représentation des restes d'ongulés de grande taille déterminés au rang anatomique (%NRDa). Mandrin E.

Les ongulés de taille moyenne, cerf et renne, ont des représentations squelettiques assez proches des grands herbivores (Figure 109). Les os des membres et les restes dentaires sont abondants et, pour le cerf, les ceintures sont aussi présentes avec quelques vertèbres (cervicales et lombaires). Les restes du squelette axial se retrouvent aussi dans le NRDa.

Il semblerait donc, pour les taxons de grande et moyenne taille, que tout le squelette soit présent sur le site sans que l'on puisse identifier de sous-représentation particulière de parties anatomiques.

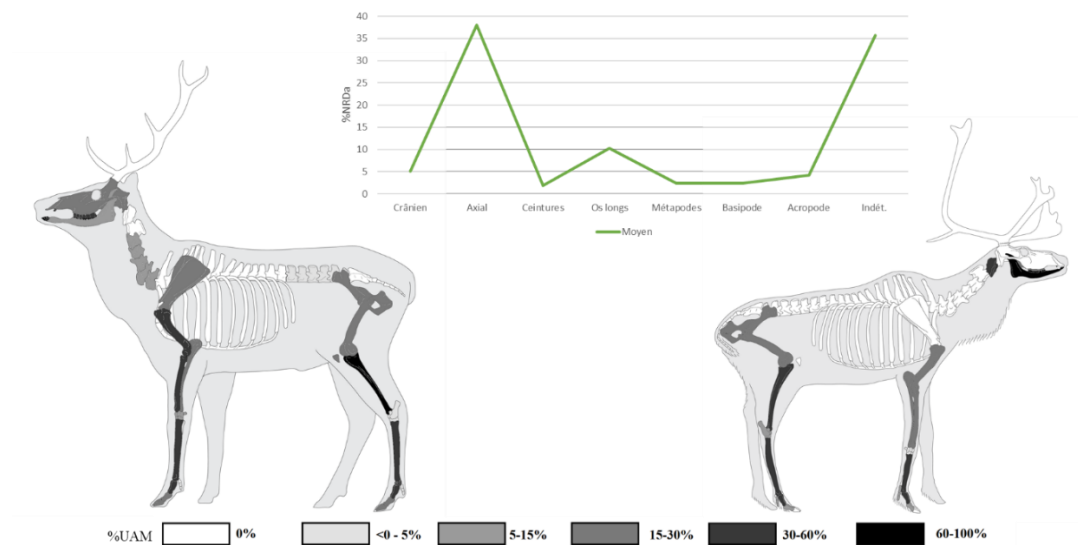


Figure 109 : En haut, représentation des restes d'ongulés de taille moyenne déterminés au rang anatomique (%NRDa). En bas, représentations squelettiques du cerf et du renne (%UAM). Couche E de Mandrin.

Les représentations squelettiques des ongulés de petite taille (bouquetin, chamois et chevreuil) semblent, de prime abord, similaires à celles des taxons plus grands. Mais en examinant à la fois les profils taxinomiques et anatomiques (Figure 110), on constate une sur-représentation des os longs par rapport aux ceintures et au squelette axial. Pour autant, les parties axiales ne sont pas absentes de l'assemblage. Ces différences d'abondance entre les restes peuvent être dues à une plus grande fragilité de ces éléments et donc une moins bonne conservation. Le chamois se distingue des profils du bouquetin et du chevreuil avec très peu de parties anatomiques identifiées.

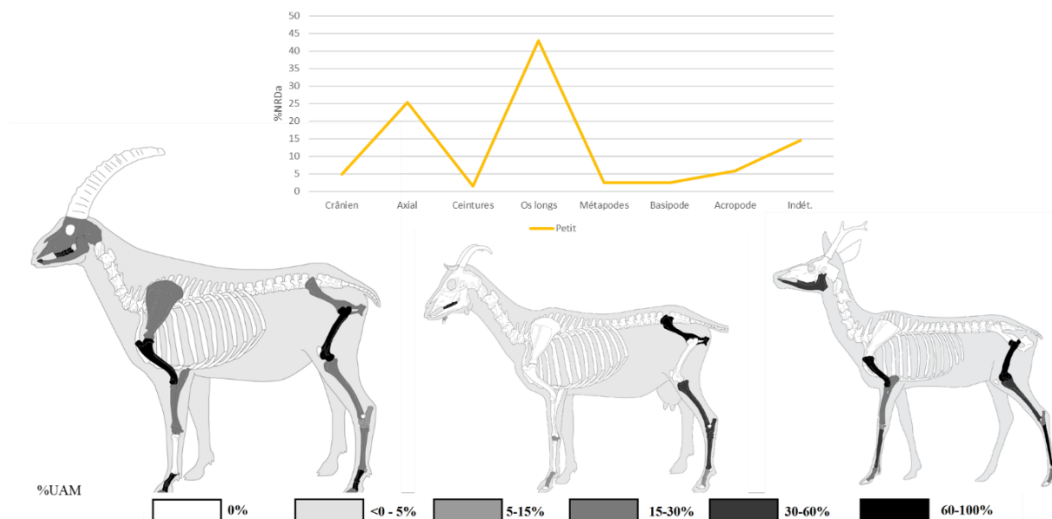


Figure 110 : En haut, représentation des restes d'ongulés de petite taille déterminés au rang anatomiques (%NRDa). En bas, représentations squelettiques du bouquetin, du chamois et du chevreuil (%UAM). Couche E de Mandrin.

iii. Traitement des carcasses

L'analyse des surfaces osseuses permet d'identifier plusieurs étapes de la chaîne opératoire de la boucherie et d'attester une acquisition anthropique pour la majorité des ongulés.

L'ensemble du squelette du cheval comporte des traces d'exploitation. Des stries correspondant à l'enlèvement de la langue sont visibles sur les corps molaires des mandibules. Celles-ci ont aussi été fracturées. Le squelette axial est peu représenté mais une strie témoigne de la récupération des filets sur les côtes. Les os longs des membres (humérus, radius-ulna, fémur, tibia) montrent des stries de désarticulation (tibia/métapodes) et de décarnisation (humérus, radio-ulna, fémur) ainsi que des impacts de fracturation (encoches). Les tendons ont aussi été prélevés au niveau des métapodes (stries au niveau des surfaces articulaires proximale et distale). Les phalanges ont été fracturées. Enfin, un fragment de tibia a été utilisé comme retouchoir. Le cheval est le seul taxon pour lequel plusieurs éléments²⁵ (côte, scapula, fémur, tibia et phalanges) ont été retrouvés entiers, sans fracturation. Des stries indiquent la

²⁵ Hors restes dentaires et os des articulations

récupération de la viande sur les côtes et le fémur. Ces restes étaient situés à proximité de la structure d'habitat et du foyer principal et non dans la zone de dépotoir (SLIMAK *et al.*, 2011).

Comme pour le cheval, le bison a été exploité pour des besoins alimentaires. Des stries de décarnisation sont présentes sur les os longs (humérus, fémur, tibia). Ces éléments ont aussi été fracturés afin d'en récupérer la moelle osseuse. Des stries et la fracturation du corps indiqueraient la récupération possible de la langue. Pour ce taxon, tous les os longs mais également les phalanges ont été systématiquement fracturés. Des stries indiquent aussi des actions de dépouillement (premières et secondes phalanges).

Pour le cerf, nous avons relevé des traces de désarticulation de la mandibule (articulation), entre le stylo-pode et le zeugopode (extrémité distale de l'humérus et du fémur) et la séparation des métapodes avec les phalanges. Un métatarse et une phalange indiquent la récupération des tendons. L'exploitation de la viande est visible sur plusieurs éléments : vertèbres, coxal, os longs (humérus, tibia, radius et fémur). Un fragment de tibia comporte des traces importantes de raclage. Les os longs (humérus, tibia, métapodes) et les phalanges portent des impacts de fracturation.

Les autres cervidés et équidés ont aussi été clairement exploités. Seuls quelques os des ceintures (scapula) et des membres (humérus, tibia, métapodes et phalanges) ont été attribués au mégacéros mais une diaphyse d'humérus porte des traces de fracturation, tout comme une première phalange sur laquelle des stries de désarticulation sont aussi visibles. Un fragment d'humérus fracturé indique la recherche de la moelle des os longs pour l'hydrotin. Bien que peu de restes aient été attribués au renne, le traitement anthropique de ce taxon est bien identifié. Des stries présentes sur un atlas sont caractéristiques de la séparation de la tête d'avec le tronc. Des stries de désarticulation sont visibles sur les os courts (calcanéum, cubo-naviculaire et phalange 1) et des traces sur un métapodes pourraient être reliées au dépouillement et à une probable exploitation de la peau.

Les caprinés ont été exploités à des fins alimentaires. Il y a des traces de prélèvement et de la viande sur les os longs du bouquetin. On relève des traces de désarticulation et un impact sur une scapula ainsi que des stries de décarnisation sur l'humérus, l'ulna et le fémur pour ce taxon. Malgré un nombre de restes limité, un coxal de chamois porte des traces de désarticulation, indiquant la séparation de la patte arrière du tronc. Les tendons (au niveau des métapodes et des phalanges) ont été récupérés (et les métapodes ont été fracturés).

Des stries de décarnisations sont présentes sur des radius et tibias du chevreuil. Le radius a aussi été désarticulé et la diaphyse d'un tibia comporte des traces de raclage. De plus, les tendons des métapodes ont été prélevés.

Des informations complémentaires sont apportées par les restes déterminés au rang anatomique : des fragments crâniens (hyoïde, mandibule) permettent d'identifier le prélèvement de la langue pour les taxons de petite à moyenne taille (cf. *Capra ibex*, BRUGAL, 2022). Les filets (stries de décarnisation sur les côtes et les vertèbres) et la viande des os longs (fémur, tibia) ont été prélevés ainsi que les tendons des métapodes. La moelle des os longs est systématiquement récupérée. Les restes

correspondants aux taxons de grande taille (cheval, bison) confirment les actions de dépouillement, désarticulation, décarnisation, raclage, récupération des tendons, fracturation, mais aussi l'éviscération (stries caractéristiques sur des fragments de côte).

iv. Conservation des restes fauniques

La relation entre la densité des éléments et leur représentativité a été testée pour les parties anatomiques des principaux taxons²⁶. L'application du test du *Rho* de Spearman peut nous révéler des problèmes de conservation différentielle (destruction des restes les moins denses) ou, associé avec d'autres données, nous livrer des indications sur des comportements anthropiques (emports de parties axiales).

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'indice d'utilité animal minimale (%UAM) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,463 ; *Rho* : 0,109.

Il n'y a pas de corrélation significative entre le l'UAM et la densité au seuil de risque de 5%. Les éléments de faible densité osseuse sont ceux qui ont une forte valeur en UAM (Figure 111a). Il y a un déficit à la fois des parties peu denses (atlas, vertèbres thoraciques, sacrum, côtes, extrémités proximales de l'humérus) et denses (os des carpes et des torses, extrémités des métapodes, crâne). La mandibule et les diaphyses d'os longs sont les plus abondants mais des parties plus fragiles, telles que l'ilium et la scapula, sont aussi bien représentées.

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'UAM pour le bison : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,161. *Rho* : 0,212.

La corrélation entre le %UAM et la densité n'est pas significative au seuil fixé de 5% de probabilité. En revanche, la distribution observée (Figure 111b) montre une courbe ascendante, induisant une corrélation positive entre les éléments les plus denses et les parties squelettiques présentes sur le site. On remarque que certains éléments, comme l'humérus (partie diaphysaire), ont des valeurs hautes en UAM alors que leur densité est égale ou inférieure à d'autres os longs (fémur, radio-ulna). De même, il y a une faible abondance d'éléments denses, tels que l'atlas peu dense et les os courts. S'il est possible que les différences de représentativité des diaphyses soient en partie imputable à l'identification différentielle, nous pouvons exclure ce biais d'identification pour ces derniers éléments. Il est donc difficile d'attribuer la cause de cette relation à des processus de conservation différentielle liés à des différences de densité osseuse. D'autres facteurs, taphonomiques ou anthropiques, peuvent avoir influencé la représentation des éléments osseux.

²⁶ Les données détaillées sur les indices de densité corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6, III, b. ii., ce volume).

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'UAM pour le cerf : Test Rho de Spearman : Seuil de 0,05. p -value = 0,013. Rho : 0,376.

Le cerf est le seul taxon dont la densité est corrélée significativement et positivement au %UAM au seuil de risque choisi. La conservation liée à la survie osseuse des éléments a pu être un facteur biaisant la représentation des parties anatomiques du cerf dans l'assemblage. En revanche, certains éléments comme les os courts (calcanéum, talus, cubo-naviculaire) et les extrémités d'os longs ont des valeurs d'UAM anormalement faibles (Figure 111c). La fragmentation (anthropique ou sédimentaire) des os de plus faible densité ou les choix de transport sélectifs sont des possibilités explicatives sur ces schémas. Elles induiraient aussi une sous-représentation des parties anatomiques les moins denses.

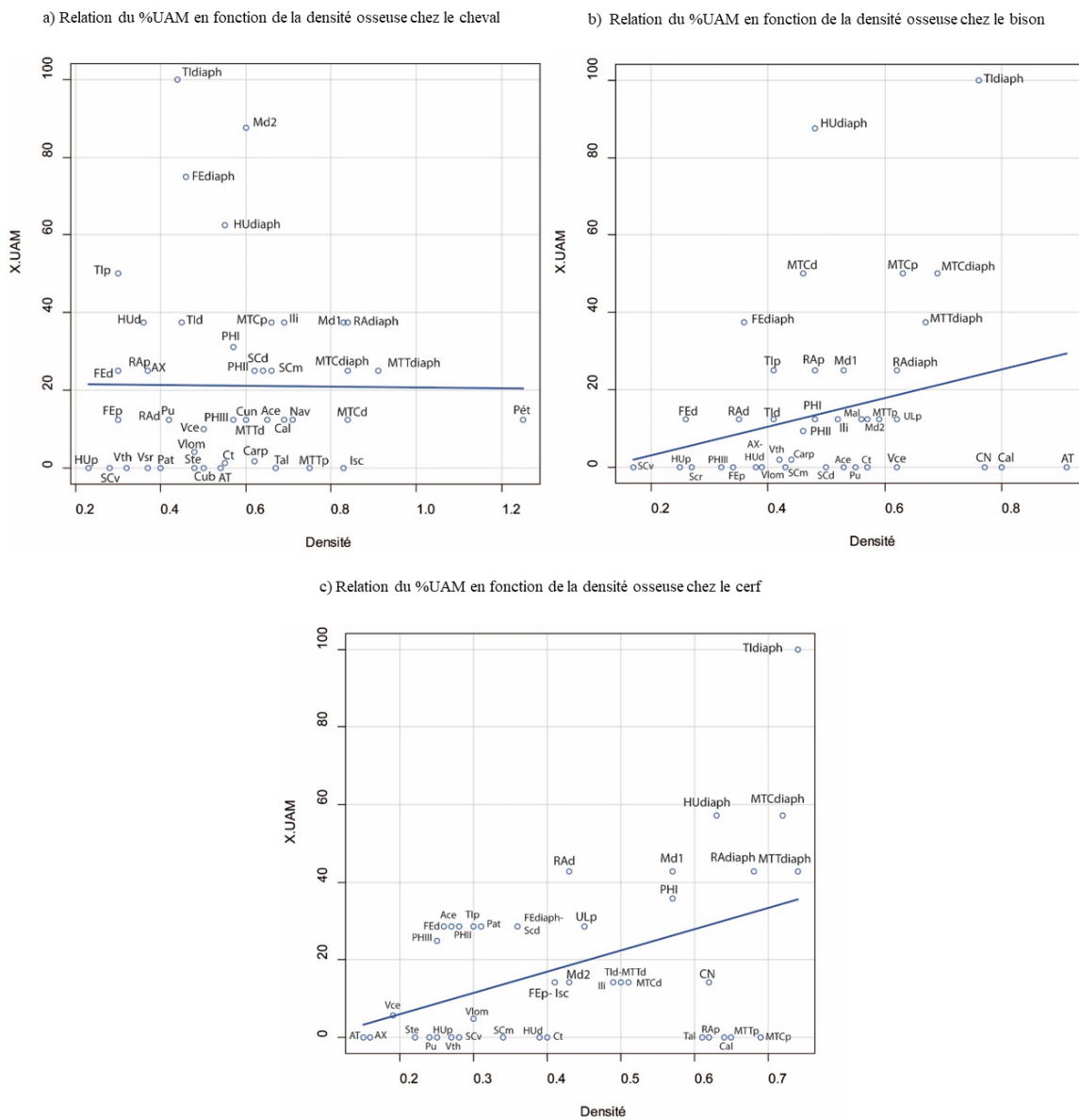


Figure 111 : a) Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression.

v. Parties anatomiques des principaux taxons

La relation entre l'Unité Animale Minimale (%UAM) des taxons principaux a été corrélée avec plusieurs indices d'utilité afin de mettre en évidence les matières animales recherchées par les groupes néroniens²⁷. Les abréviations des différents indices sont détaillées dans la partie méthode de ce travail (Partie 1. III. e.)

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval :

Indice d'utilité générale comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,550, *Rho* : 0,109.

Le test statistique ne montre pas de corrélation significative entre l'UAM (%) et le (s)FUI (Figure 112a).

Les diaphyses d'os longs (humérus, fémur, tibia) et le coxal, éléments à forte valeur nutritive, ont les plus fortes valeurs d'UAM. L'indice (s)FUI utilisé n'accorde pas de valeur nutritive haute à la mandibule et au crâne (représenté par le maxillaire).

Au Paléolithique, on relève souvent la fracturation de la mandibule pour la séparer du reste du crâne et dégager l'accès à la langue (cf. Binford, 1987). Les côtes, éléments riches en ressources nutritives, sont très peu représentées. Ce résultat est à nuancer car les éléments axiaux (côtes et vertèbres) sont abondants dans les représentations squelettiques en NRDa des taxons de grande taille. Leur faible détermination spécifique est un facteur influençant leur représentativité. La corrélation entre le % d'UAM du cheval de la couche E et le (s)FUI n'est donc pas mise en évidence mais, compte tenu des biais d'identification de certains éléments et de l'importante fragmentation des restes squelettiques, il est difficile d'arriver à une conclusion sur l'exploitation générale des ressources alimentaires pour ce taxon.

Indice de viande comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : *p-value* = 0,398; *Rho* : -0,236.

Dans le graphique suivant (Figure 112b), il semblerait qu'il se dessine une courbe à tendance négative, de type 'reverse bulk' stratégie, sans que la relation entre le % d'UAM et l'indice de viande montre de corrélation significative. Le tibia et le crâne ont les plus fortes valeurs d'UAM. Le coxal et les côtes, plus riches en viande ont des valeurs d'UAM très faibles.

Comme précédemment, la sous-représentation des côtes peut s'expliquer par un biais concernant leur identification à l'échelle spécifique et inversement pour le tibia et le maxillaire (éléments fortement diagnostiques). Par contre, il n'est pas étonnant d'avoir des valeurs assez faibles pour les métapodes car ces derniers ne portent pas de viande chez ce taxon (OUTRAM, 1998).

²⁷ Les données détaillées sur les indices d'utilités utilisés corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (ce volume).

Indice de moelle comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,049. *Rho* : 0,757.

La comparaison entre les parties anatomiques du cheval et l'indice de moelle est la seule corrélation positive obtenue pour ce taxon. Elle est significative et positive.

Dans ce graphe (Figure 112c), la représentation des éléments en fonction de l'indice de moelle indique que les diaphyses des os longs contenant le plus de moelle jaune sont les plus représentées en termes de %UAM. La courbe est ascendante et le tibia ressort étant donné sa forte valeur en termes d'UAM. Cette sur-représentation pourrait être due à une facilité d'attribution des fragments de tibia au cheval. En effet, cet élément est très diagnostique à l'espèce. La diaphyse du fémur est la partie anatomique qui est ensuite la plus présente. C'est la cavité médullaire de cet élément qui contient le plus de moelle (OUTRAM, 1998).

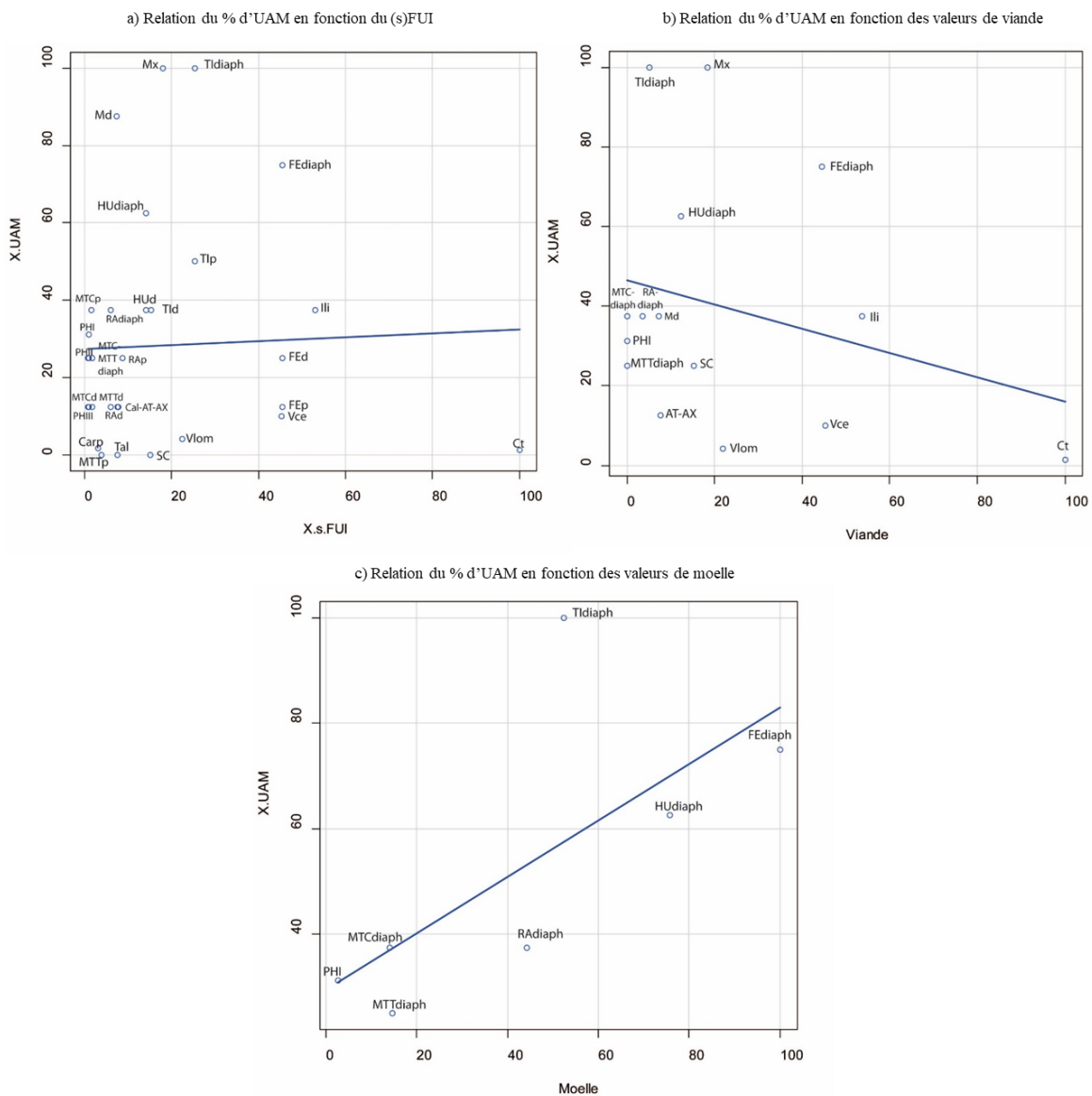


Figure 112 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cheval. En bleu, droite de régression.

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison :

Indice d'utilité générale des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,820. *Rho* : -0,042.

L'AVGFUI ne montre pas de corrélation significative pour le bison (Figure 113a). Les valeurs des diaphyses d'humérus et tibia contrastent les données. On aurait pu s'attendre à des valeurs plus hautes pour les métarpes et métatarses. Ces éléments ont des valeurs moins importantes en UAM qu'attendue dans une tactique de type « *reverse bulk strategy* » mais cela ne correspond pas non plus à une « *unbiased strategy* ».

Indice de graisse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison :
Test du *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0,361. *Rho* : 0,170.

Pour le « *Total Fat* », les valeurs d'UAM ne sont pas corrélées significativement avec les indices de graisse corporelle (Figure 113b). Le *Rho* est positif mais on observe une courbe descendante. Cela est peut-être dû à la sous-représentation des os courts et des extrémités d'os longs. La représentation de certains éléments (diaphyse de tibia et éléments axiaux) peut être en partie biaisée par des différences d'identification mais on remarque néanmoins une tendance générale.

Les éléments les plus gras dans une carcasse de bison sont les moins présents. Un tel assemblage pourrait indiquer l'acquisition d'animaux encore jeunes ou en mauvaise condition nutritionnelle. En effet, les jeunes encore en croissance ont moins de réserves de graisse que les adultes. Ils ont peu de gras corporel, pas de graisse osseuse dans les extrémités non encore épiphysées et peu de moelle jaune. Quant aux animaux malades, vieux ou affaiblis par l'hiver, ils subissent une déplétion corporelle générale liée à leur affaiblissement (sous-nutrition, vieillesse).

Indice de graisse osseuse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0,003. *Rho* : -0,654.

Les observations précédentes sont confirmées par la corrélation négative très significative de la graisse osseuse avec les parties anatomiques du bison (Figure 113c). Les parties les plus riches en graisse osseuse sont systématiquement sous-représentées. Cela pourrait indiquer soit des pratiques anthropiques destructives de ces parties à des fins alimentaires (broyage et récupération de la graisse) ou utilitaire (combustible), soit des processus taphonomiques (moindre densité osseuse des extrémités, éléments non épiphysés).

Indice de moelle des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison :
Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* : 0,001 ; *Rho* : 0,883.

La moelle est corrélée très significativement et positivement à l'UAM chez le bison (Figure 113d). La courbe est ascendante, des éléments les moins riches aux plus riches en moelle. La

représentation des parties anatomiques du bison semble démontrer la présence sur le site des parties les plus riches en moelle, les diaphyses d'os longs, alors que les os courts des articulations et des extrémités des pattes sont peu présents.

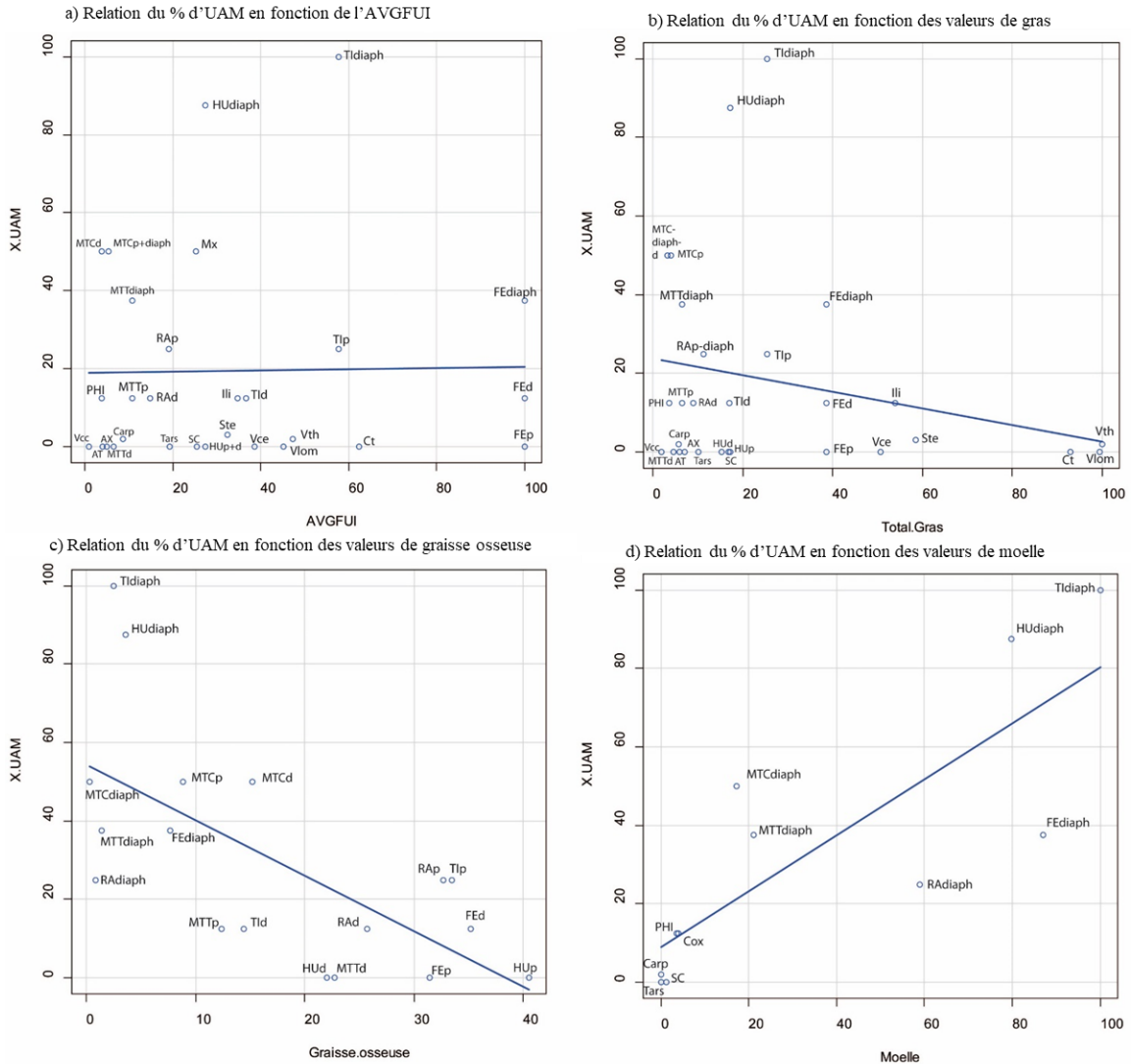


Figure 113 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le bison. En bleu, droite de régression.

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Indices d'utilité générale des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* : 0,471 ; *Rho* : 0,128.

Comme pour le cheval et le bison, les parties squelettiques du cerf ne montrent pas de corrélation significative avec le MGUI (Figure 114a). La tendance est ascendante, les parties axiales (vertèbres et côtes) et les extrémités d'os long sont sous-représentées mais contrairement aux deux autres taxons, les ceintures et les éléments des bas des pattes sont assez abondants (métapodes, phalanges).

Si, comme pour les grands ongulés, il y a des biais de détermination au rang spécifique pour le squelette axial et la mandibule (évaluée sur la base de la présence des dents inférieures), cela n'explique pas la différence de valeurs en UAM entre les diaphyses d'humérus et de tibia (haute) et celle du fémur (basse). On pourrait expliquer ce biais sur le fémur par une fracturation plus intense de cet os riche en moelle osseuse et en graisse.

Indices de viande des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0,941. *Rho* : -0,013.

Il n'y a pas corrélation entre l'UAM et l'indice de viande mais la courbe montre une tendance descendante pouvant se rapprocher du type « *reverse bulk strategy* » (Figure 114b). Cette observation est nuancée par la prise en compte de la détermination différentielle de certains éléments riches en viande (côtes, vertèbres) et par les faibles valeurs nutritives des os des carpes et des tarse. Ces derniers devraient être mieux représentés s'il y avait une réelle représentation inverse des parties anatomiques carnées.

Indices de graisse osseuse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0,074. *Rho* : 0,311.

Il n'y a pas de corrélation significative entre la graisse osseuse et les parties squelettiques mais la *p-value* est proche du seuil significatif (*p-value* de 0,07 pour un seuil de 5%). Il y a donc une corrélation peu significative mais existante. La courbe est ascendante et le *Rho* est positif (Figure 114c). Les extrémités d'humérus, fémur, tibia sont peu représentées alors que les diaphyses le sont davantage. Seule la diaphyse du fémur a des valeurs d'UAM plus faibles que ce qui était attendu.

Comme pour le cheval et le bison, il semblerait qu'il y ait eu une destruction des extrémités des os longs. Il est difficile d'en déterminer la cause, qu'elle soit anthropique ou diagénétique. L'hypothèse taphonomique est qui est moins probable au vu de la bonne conservation des restes à Mandrin. Cette représentation des diaphyses comparativement aux extrémités d'os long traduirait alors plus la forte présence des éléments riches en moelle osseuse et une recherche accrue des nutriments et graisses contenus dans leur cavité médullaire.

Indices de moelle des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0,012 ; *Rho* : 0,413.

L'indice de moelle osseuse est corrélé significativement et positivement avec les parties anatomiques du cerf. Comme pour la graisse osseuse, les éléments anatomiques les plus abondants sont les diaphyses d'os longs : humérus, fémur, métapodes et tibia (Figure 114d). Les phalanges sont aussi assez bien représentées et portent de plus des impacts de fracturation en vue de la récupération de la moelle. La mandibule et le crâne (maxillaire) ont des valeurs hautes en UAM. La moelle de la mandibule est parfois recherchée (cf. *supra*), et pour le crâne, c'est la cervelle qui est consommée.

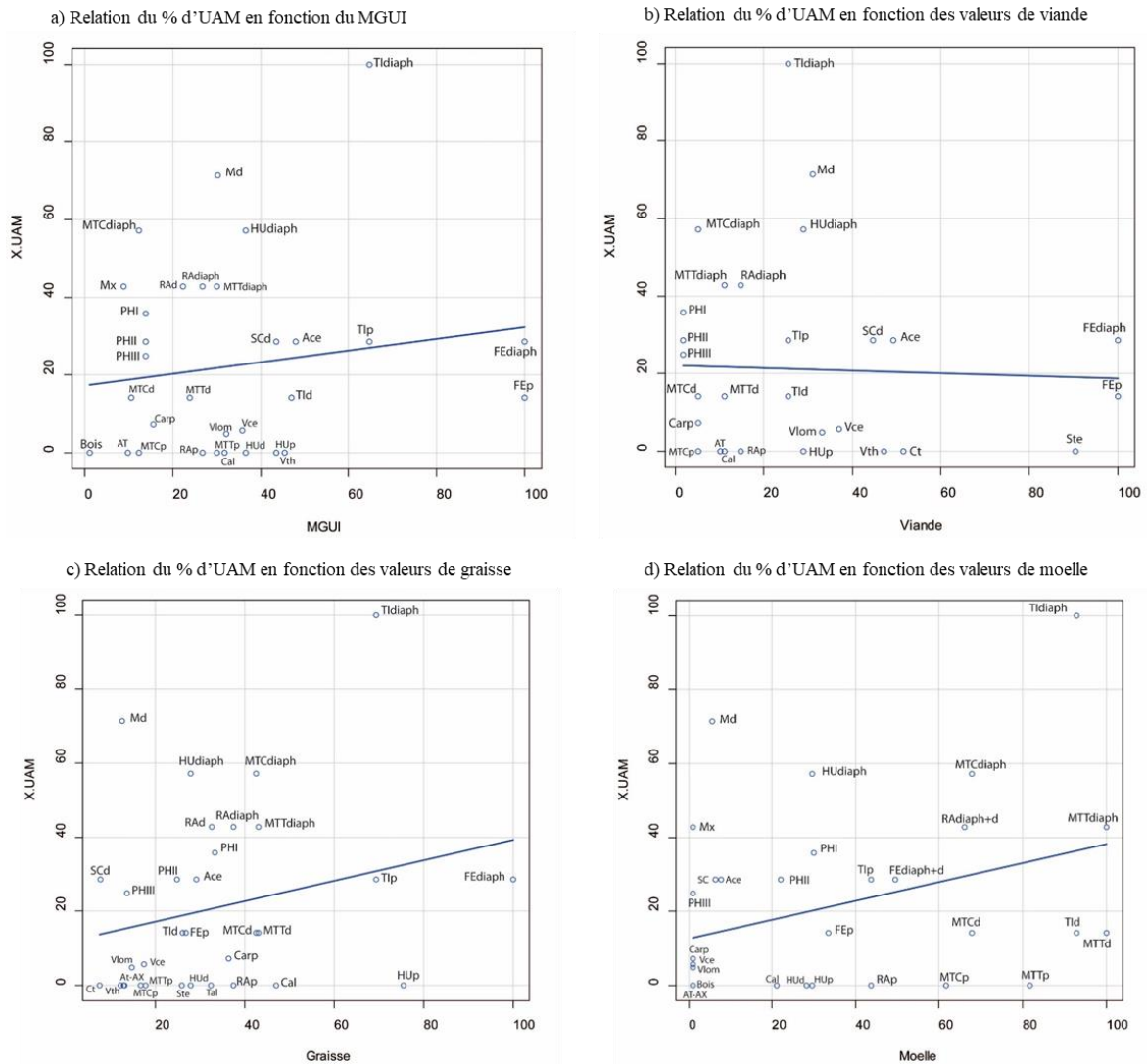


Figure 114 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression.

L'ensemble des éléments anatomiques sont présentes sur le site pour tous les taxons. Les carcasses des taxons de moyenne à petite taille ont été transportées entières (cerf et taxons secondaires à l'exception du renne). Pour les grands ongulés, du moins pour le bison, on peut envisager une boucherie primaire (dépeçage). Cela pose la question des possibilités de transports sélectifs depuis le site d'abattage.

En raison de biais de représentation des parties anatomiques dus principalement à la fragmentation importante des restes, les indices d'utilité n'ont apporté en définitive que peu d'informations sur ce qui a pu être les objectifs sous-tendant l'exploitation des ressources fauniques dans ce niveau.

En revanche, l'étude des techniques de boucherie permet d'identifier de nombreuses stries de découpe, démontrant le prélèvement de la viande chez tous les ongulés herbivores.

Les têtes des animaux sont présentes sur le site. Les crânes et les mandibules ont été fracturés pour en récupérer respectivement la cervelle et la moelle. La récupération de la langue semble avoir été une pratique récurrente. Les tendons des métapodes ont aussi été recherchés. La peau a dû aussi avoir été récupérée, comme attesté pour le bison. La moelle est également une ressource systématiquement recherchée, avec fracturation quasi systématique des diaphyses des os longs. Le cheval fait toutefois exception car certains éléments (scapula, fémur, tibia) ont été retrouvés entiers, sans traces de fracturation. Il est possible que seule la viande de ce taxon ait été recherchée à certaines périodes.

La graisse osseuse semble aussi avoir été une ressource exploitée chez le bison et le cerf, que ce soit pour ses apports nutritionnels ou utilisée comme combustible dans les foyers.

Il n'y a pas d'indice disponible pour le cheval mais dans l'ensemble, l'exploitation des carcasses d'équidés a été moins intense que celles du bison et du cerf (Figure 115).

Les carcasses des ongulés ont été entièrement exploitées sur le site, il n'y a pas d'indice de transport et de consommation différée vers une autre localité.



Figure 115 : Éléments squelettiques de cheval (mandibule, tibia et série dentaire maxillaire) trouvés en place sur le sol de la couche E de la Grotte Mandrin. Crédits photographiques : L. Slimak et J.-P. Brugal (BRUGAL, 2022).

b. Résultats de l'analyse dentaire de la couche E

Le cheval est le taxon majoritaire en termes de restes dentaires (n=192), suivi par le cerf (n=92) (Tableau 15). Il y a très peu de restes dentaires pour le bison (n = 27).

Bien qu'abondants, les restes dentaires du cheval sont plus fragmentés que ceux des deux autres taxons. Les dents jugales ont souffert dans un premier temps de la fracturation des mandibules due à la recherche de moelle osseuse (cf. *supra*). Par la suite, le *weathering*, le piétinement ou la compaction sédimentaire ont causé des cassures et altérations importantes.

Les dents de cerf étaient aussi très fragmentées, composées en grande majorité de dents isolées. Un peu plus de la moitié (53%) sont attribuables à des catégories/classes d'âge. Pour le bison, malgré une majorité de dents isolées, plusieurs séries dentaires mandibulaires et maxillaires ont été retrouvées. La bonne conservation de ces restes pour ce taxon compense leur faible nombre.

Taxons	<i>Equus germanicus</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Bison priscus</i>	
Classes	NRDt dent	NMIc	NRDt dent	NMIc	NRDt dent	NMIc
<i>Juveniles</i>	28	5	12	3	9	3
<i>Adultes</i>	46	5	31	3	16	2
<i>Adultes âgés</i>	3	1	3	1	0	
Total	77	11	46	7	25	5
<i>Total dentaire</i>	192		87		27	

Tableau 15 : Décompte des restes dentaires de cheval, de bison et de cerf de la couche E de la Grotte Mandrin. Total : totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge ; Total dentaire : nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce.

i. Étude cémento-chronologique

Dans la couche E, quatre dents de cerf, deux de bison, une de renne (Figure 116) et une de bouquetin, ont été échantillonnées (Tableau 16). Au total, 27 lames minces ont été réalisées et étudiées à partir de ces 8 dents. L'ensemble détaillé de l'analyse du ciment des taxons de la couche E est à consulter dans la partie correspondante du volume cémento-chronologie (Vol. 2, Vallée du Rhône, partie II).

Malgré un nombre restreint d'échantillons et d'individus, on constate une très bonne conservation des dépôts au niveau microscopique ce qui fournit des informations de qualité chez tous les taxons et individus analysés (Tableau 16).

Les lames minces ont donné des résultats probants sur l'âge dans 67% des cas et des indications de saisonnalité pour 56 % d'entre elles. En croisant les différents résultats des lames effectuées pour un seul spécimen, nous avons réussi déterminer systématiquement l'âge du spécimen et sa saison de mort, ce qui a permis d'obtenir un taux de réussite optimal.

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche E

Id lame	Taxon	Elément	ROI	Nbr ZC	Nbr Annuli	Âge (+/- 1 ans)	Dernier dépôt	Saison
MAN05E266-M2Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MAB	3	3	4 ans	A	SF
MAN05E266-M2Dm3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MAB	3	3	4 ans	A	
MAN05E266-M2Dm4	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MAB	3	3	4 ans	A	
MAN06E469-M2Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DD	5 (min)	4 (min)	5 ans (min)	ZC 2/3	MSC
MAN06E469-M2Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAB	7	6	7 ans	ZC 2/3	
MAN06E469-M2Gd4	<i>Cervus elaphus</i>	M2		échec				
MAN10E1003-P4Gd1	<i>Cervus elaphus</i>	P4	MB	11	10	12-13 ans	ZC 3/3 ou départ A	FSC/DSF
MAN10E1003-P4Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DAB	11	10	12-13 ans		
MAN10E1003-P4Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	P4		échec				
MAN10E1003-P4Gd4	<i>Cervus elaphus</i>	P4		échec				
MAN10E1348-M1Gd1	<i>Cervus elaphus</i>	M1		échec				FSC
MAN10E1348-M1Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DB	5 (min)	4 min	4,5 ans (min)		
MAN10E1348-M1Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	6	5	5,5 ans	ZC 2/3	
MAN03E1541M2Gm2	<i>Bison priscus</i>	M2	MA	3	3	3,5-4 ans	ZC 3/3 ou départ A	DSF
MAN03E1541M2Gm3	<i>Bison priscus</i>	M2	MA	échec				
MAN03E1541M2Gm4	<i>Bison priscus</i>	M2	MA	3	2	3,5 ans	ZC >2/3	
MAN03E1541M2Gm5	<i>Bison priscus</i>	M2	MA	3	2	3,5 ans	ZC >2/3	
MAN10E1052-M1Dm1	<i>Bison priscus</i>	M1	MC	2	2	1,5-2 ans	ZC 3/3 ou départ A	DSF
MAN10E1052-M1Dm2	<i>Bison priscus</i>	M1	MC	2	2	1,5-2 ans	A	
MAN10E1052-M1Dm3	<i>Bison priscus</i>	M1	MC	2	2	1,5-2 ans	A	
MAN10E1052-M1Dm4	<i>Bison priscus</i>	M1		échec				
MAN10E1970-P4Gd2	<i>Rangifer tarandus</i>	P4		échec				SF
MAN10E1970-P4Gd3	<i>Rangifer tarandus</i>	P4	DA	9	9	11 ans	A	
MAN10E1970-P4Gd4	<i>Rangifer tarandus</i>	P4		échec				
MAN09E918-M1Gm1	<i>Capra ibex</i>	M1		échec				SF
MAN09E918-M1Gm2	<i>Capra ibex</i>	M1	MC	3	3	3 ans	A	
MAN09E918-M1Gm3	<i>Capra ibex</i>	M1	MBC	3	3	3 ans		

Tableau 16 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf, de bison, de bouquetin et de renne de la couche E de Mandrin (MANE). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.

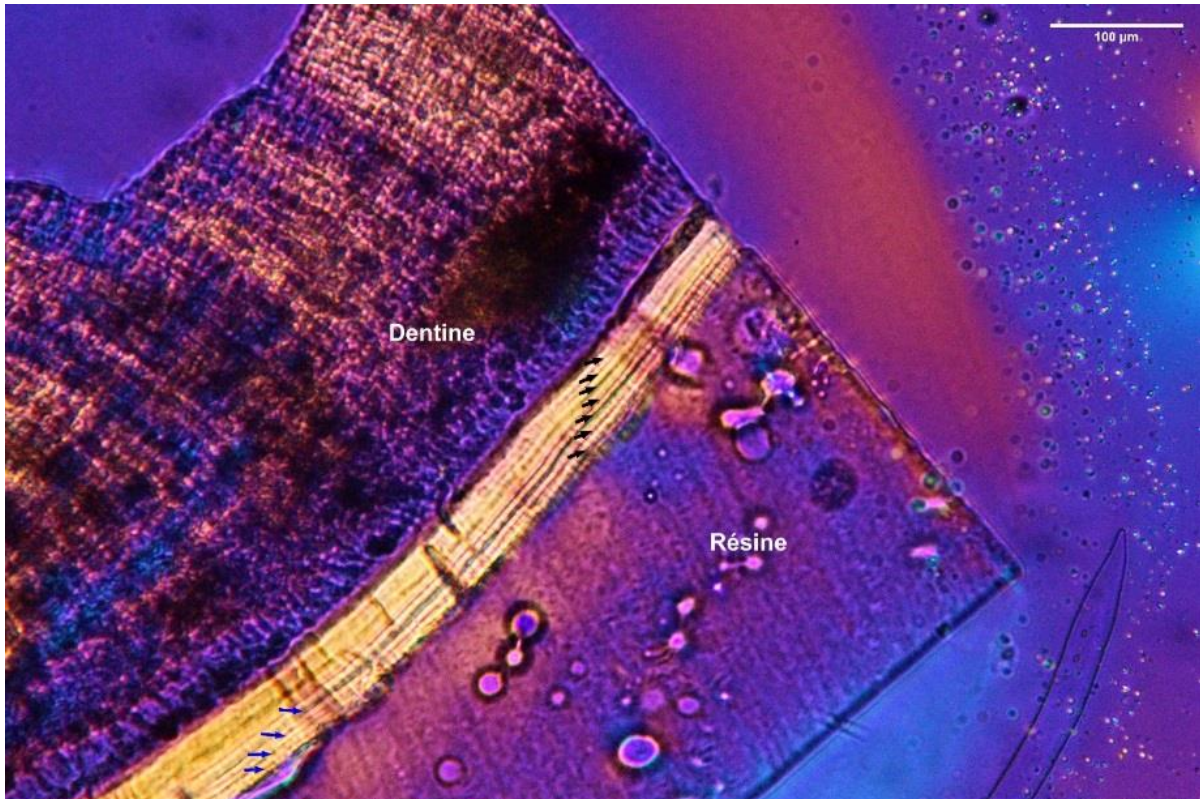


Figure 116 : Observation microscopique du ciment dans une coupe pétrographique dans une quatrième prémolaire inférieure de renne (MANE-1970-P4Gd3). Observation avec lame d'onde (x100). ROI : DA – Interprétations : 9 zones de croissance ; 9 *annuli* – Âge estimé : 11 ans. Dernier dépôt : *annulus* – Abattage durant la saison froide.

ii. Structures d'âge

Le cheval est le taxon le plus abondant en nombre d'individus par combinaison (NMIC = 12), suivi par le cerf (NMIC = 7) et le bison (NMIC = 5, Figure 117).

Le profil du cheval comptabilise douze individus : cinq jeunes (respectivement deux de première année, deux de deuxième année et un de troisième), six adultes dont un jeune adulte et un seul adulte âgé (Figure 117). Toutes les classes d'âge, adultes et jeunes, sont présentes.

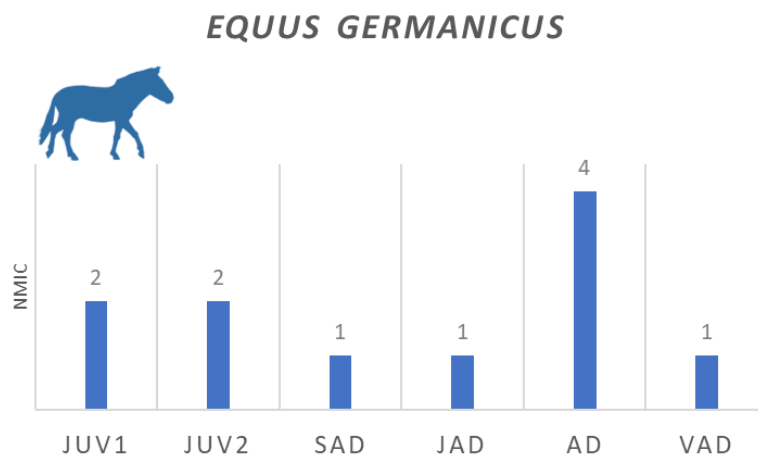


Figure 117 : Effectifs par classes d'âge du cheval de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Les données biométriques issues des mesures de la hauteur des couronnes dentaires sont réduites, même pour les taxons principaux. Les faibles effectifs et la fragmentation d'une partie du matériel limitent fortement nos analyses et interprétations. L'ensemble des mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. III. i (cheval) ; ii (cerf) ; iii (bison), ce volume).

Pour le cheval, les restes dentaires maxillaires et mandibulaires des dents jugales (Figure 118) permettent de distinguer deux groupes principaux à partir des mesures de la hauteur des couronnes (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003 ; FERNANDEZ, 2009).

Un reste dentaire indique la présence d'un unique individu jeune adulte entre 3 et 4 ans. Le principal regroupement comprend des adultes entre 7 et 16 ans. On constate qu'il n'y pas de restes d'adultes jeunes (entre 5 et 7 ans) et pas non plus d'individus âgés (plus de 16 ans).

Dans le groupe principal composé d'adultes mûres, les M1-M2 supérieures droites permettent l'identification de quatre individus âgés entre 7 et 11 ans. Les molaires inférieures gauches font ressortir trois individus : deux par les M3 et un par les M1-2, âgé de plus de 14 ans. Les individus identifiés par les M3 pourraient être les mêmes que ceux des groupes précédents. Il semble y avoir un décalage avec les autres molaires.

La biométrie confirme les attributions de l'usure dentaire en identifiant six individus : un jeune adulte, quatre adultes mûres et un adulte plus âgé qui est à la limite entre les classes « adulte âgé » et « vieil adulte ».

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche E

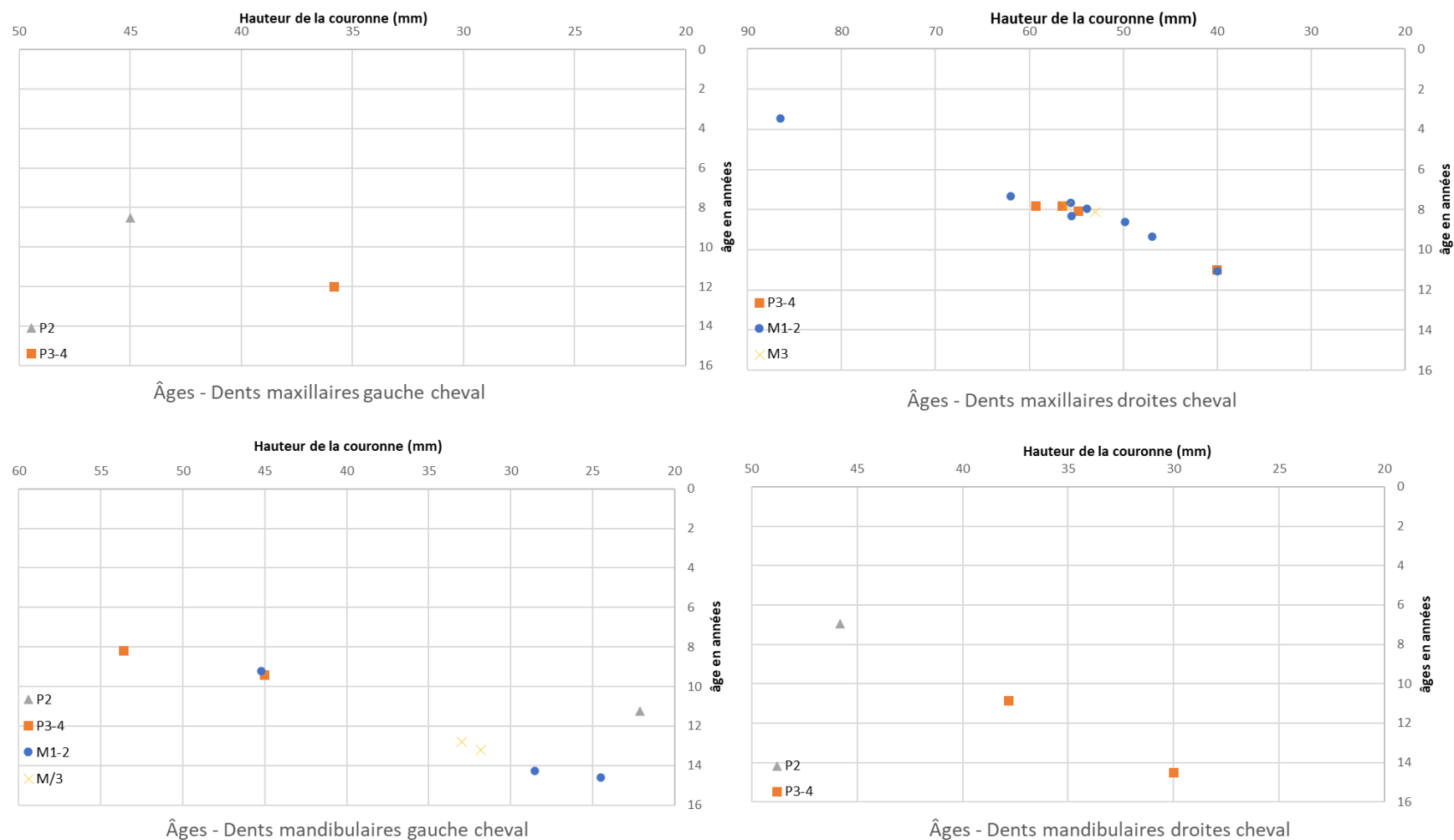


Figure 118 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche E de la grotte du Mandrin (NR maxillaires =16 ; NR mandibulaires =11).

Le profil de mortalité du bison est intéressant malgré un nombre d'individus restreint (Figure 119). À première vue, presque toutes les classes d'âge sont représentées à l'exception des individus âgés. Mais les jeunes sont clairement dominants par rapport aux autres classes d'âge. Sur les cinq individus, l'éruption dentaire nous indique que trois individus sont âgés de moins de trois ans.

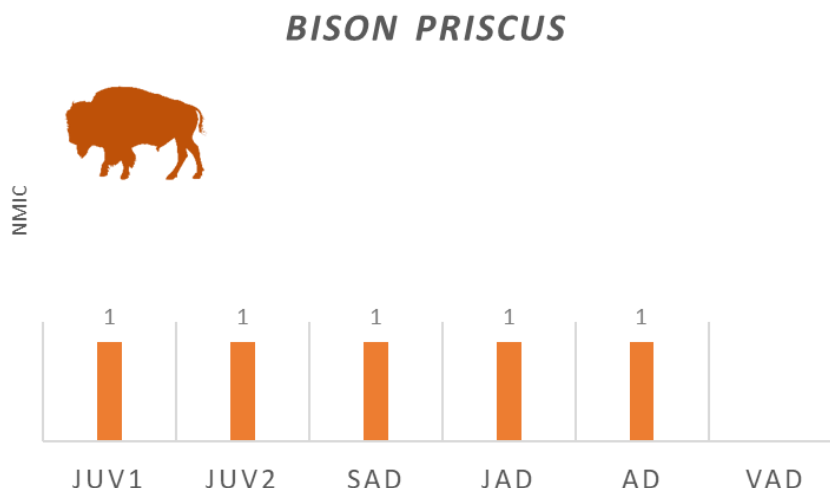


Figure 119 : Effectifs par classes d'âge du bison de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Nous avons croisé deux méthodes d'estimation des âges des molaires mandibulaires par biométrie (hauteur du fût dentaire DUCOS, 1968, et hauteur au protoconide KLEIN *et al.*, 1983) pour le bison. Ces méthodes nous permettent d'identifier trois cohortes différentes. Les deux méthodes se recoupent avec de légères différences dans les estimations (Tableau 17).

Type	Latéralité	S/I	Hp (mm)	Hc (mm)	Âge Hc (ans)	Âge Hp (ans)
M1	I	D	41,42	47,22	2	1
M2	I	G	32	36	7	4,5
M2	I	G	57,79	36	1,5	1
M2	I	D	44,22	68,08	6	2
M3	I	D	46,78	49,42	6	3,5

Tableau 17 : Estimation des âges individuels de bison de la couche E de la grotte du Mandrin selon les méthodes de biométrie (DUCOS, 1968 ; KLEIN *et al.*, 1983).

Deux premières molaires inférieures (droite et gauche) correspondent à un individu juvénile dans sa seconde année. La méthode de Ducos (1968) est celle qui se rapproche le plus de l'âge observé en usure dentaire (classé en subadulte), avec un âge autour des 1,5-2 ans. La mesure prise au protoconide (KLEIN *et al.*, 1983) donne un âge de 13-15 mois. Elle semble sous-estimer légèrement l'âge de quelques mois par rapport aux deux autres méthodes. C'est un biais de la méthode qui a déjà été observé sur d'autres collections (GIFFORD-GONZALEZ, 1991).

Nous avons estimé l'âge par cémentochronologie pour cette même dent et décompté deux doublets, deux zones de croissance et deux *annuli*, dont le dernier en tout début de formation. Cela implique un âge d'un peu plus d'un an et demi (deuxième hiver) qui correspond aux estimations de la méthode Ducos.

Un deuxième individu (*a minima*) est identifié par trois restes : deux M2 (gauche et droite) et une M3. Son âge est estimé entre 2-4 ans (Hp) et 6-7 ans (Hc) par la biométrie.

L'analyse de la M2 gauche en cémentochronologie permet de préciser l'âge du seul individu placé dans la catégorie « adulte ». Les deux méthodes de biométrie ont donné un âge entre 4,5 et 7 ans (respectivement Hp et Hc) pour ce reste. En réalité cet animal est mort alors qu'il avait moins de 4 ans. Il venait tout juste d'atteindre la maturité sexuelle. On peut observer sur le cliché (Figure 120) que sa seconde molaire comporte deux doublets et une ZC complète en dernier dépôt sur laquelle se forme un tout début d'*annulus*. L'individu « adulte jeune » était donc âgé d'un peu plus de 3 ½ ans. On a en réalité un profil de mortalité centré sur des jeunes non matures et des jeunes adultes.

On aurait alors un juvénile de seconde année et un jeune adulte de fin de 3^{ème} année.

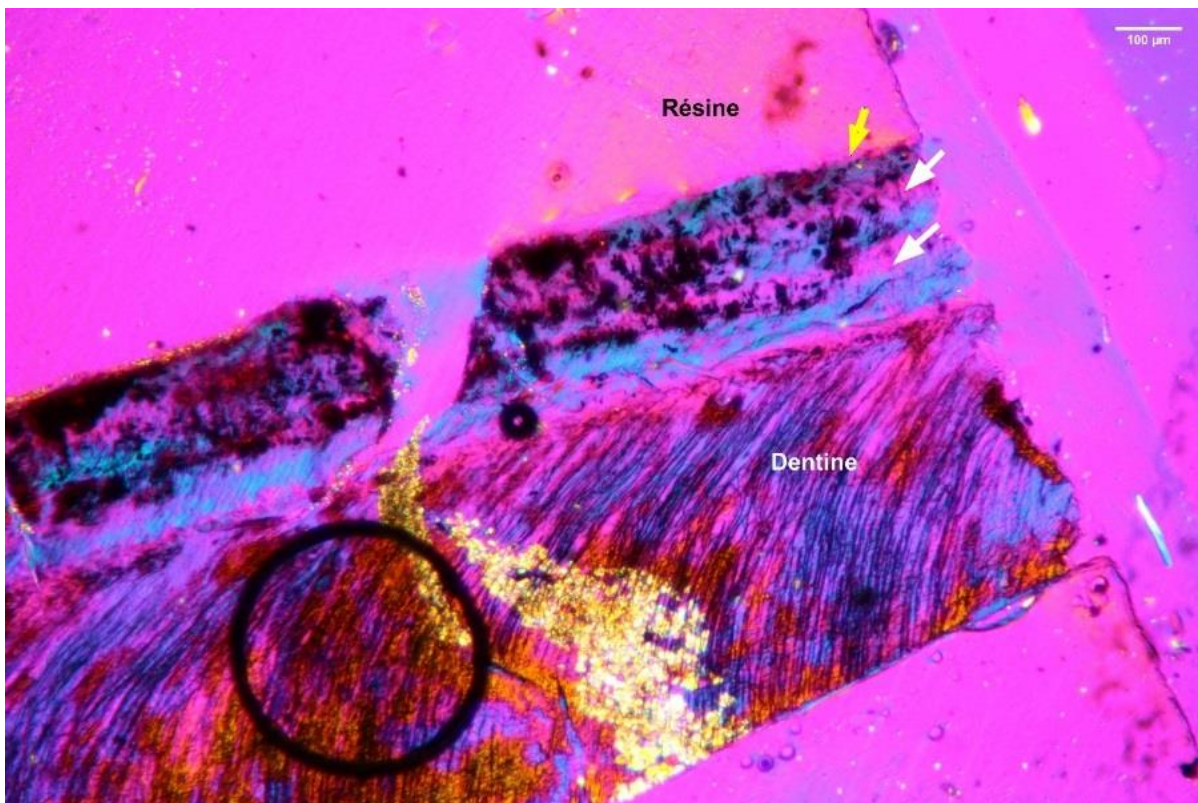


Figure 120 : Observation microscopique du ciment d'une section pétrographiques ciment deuxième molaire inférieure gauche de *Bison priscus* (Id : MAN03E1541-M2Gm2). ROI : MA – Observation en LL, x100. 3 zones de croissance ; 3 *annuli* – Âge estimé : 3,5-4 ans. Dernier dépôt : début d'*annulus* – Abattage durant la saison froide.

Pour le cerf, toutes les classes d'âge, adultes et jeunes, sont représentées par au moins un individu (Figure 121). Nous avons identifié trois jeunes (un de première année, un de deuxième année et un de troisième année), trois adultes (un jeune adulte et deux adultes) et un vieil adulte.

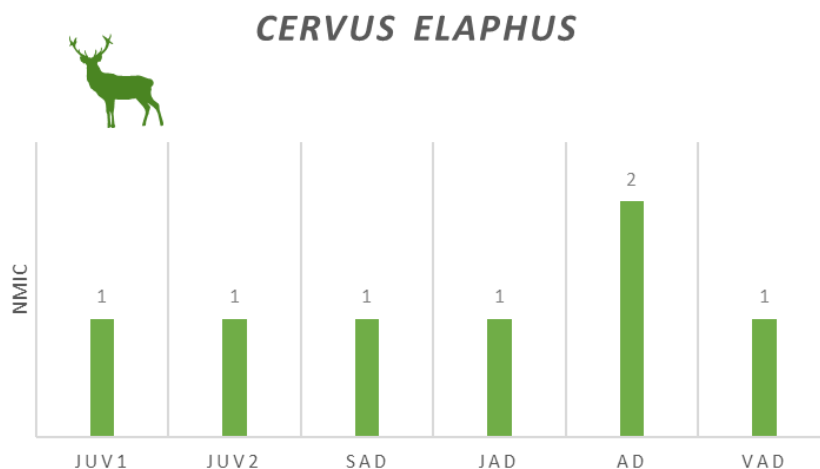


Figure 121 : Effectifs par classes d'âge cerf de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Les données en biométrie sont très restreintes pour le cerf. Les mesures de la hauteur de la couronne ont pu être prises seulement sur trois dents jugales inférieures, ce qui limite les comparaisons et les interprétations. Deux cohortes, distinctes et éloignées, apparaissent (Tableau 18).

Type	Latéralité	S/I	NR	Hp (mm)	Âge en mois	Âge en années
M1	G	I	1	5,78	121	10
M2	D	I	1	18,34	38	3
M3	G	I	1	21,28	32	2,5

Tableau 18 : Estimation des âges individuels de cerf de la couche E de la grotte du Mandrin selon la méthode de biométrie (KLEIN *et al.*, 1983).

Un premier individu est représenté par deux restes dentaires (M2 gauche et M3 droite). L'estimation de l'âge selon le degré d'usure (i.e., hauteur de la couronne) est entre d'un peu plus de 2 ans et demi (M3) et d'environ 3 ans (M2).

La deuxième molaire est la dent qui présente le plus d'écart entre les 3 méthodes (). Nous avons donné un âge de 6 à 8 ans en se référant à l'usure dentaire. La cémento-chronologie nous indique que l'individu est mort à la fin de sa 3^{ème} année de vie/début de 4^{ème} (3 ZC et 3 A). La biométrie et la cémento-chronologie donnent des âges similaires pour ce reste, alors que l'estimation de l'usure dentaire en est très éloignée. Il est possible qu'il y ait eu une erreur d'attribution de l'âge lors de l'analyse macroscopique. La majorité des résultats placent cet individu dans la catégorie jeune adulte.

Les âges de la M3 sont similaires entre l'usure dentaire (un peu plus de 30 mois) et la biométrie (32 mois), soit un subadulte.

Un second individu est identifié par un seul reste, une première molaire mandibulaire. La hauteur de la couronne estime cette dent comme appartenant à un individu de 10 ans, ce qui correspond à la catégorie d'âge établie par l'usure dentaire (entre 8 et 10 ans). Cependant, seulement 6 zones de croissance (la dernière formée au 2/3) et 5 *annuli* ont été décomptés en cémento-chronologie, ce qui place la mort de cet individu dans le milieu de sa 6^{ème} année, soit un âge d'environ 5½ ans.

Deux autres dents, une P4 et une M2 mandibulaires, ont été analysées en cémento-chronologie. La M2 appartenait à un animal âgé de 7 ans, mort au début de sa 8^{ème} année. La P4 appartenait à un individu plus vieux, abattu à l'âge de 12 ans. La combinaison des trois méthodes nous a permis de reconnaître 5 individus chez le cerf : un subadulte, un jeune adulte, deux adultes et un vieil adulte.

En complément de l'analyse des taxons principaux, un reste dentaire de renne (P₄) et un de bouquetin (M₁) ont été étudiés en cémento-chronologie. Le renne était un individu âgé, mort à l'âge de 11 ans. L'usure dentaire était avancée et plaçait la dent dans la catégorie vieil adulte, de plus de 14 ans. Le bouquetin était un adulte jeune tué à la fin de sa troisième année de vie, ce qui correspond à l'estimation basse donnée par l'usure dentaire.

En conclusion, on constate de manière générale que les estimations d'âge par l'observation des surfaces occlusales des bisons et des cerfs sont surestimées en comparaison avec les âges obtenus en cémento-chronologie et avec la biométrie (Tableau 19).

Parmi les taxons secondaires, le bouquetin, le renne et le chevreuil présentent le même nombre minimum d'individus (NMIC = 5) mais les classes d'âge identifiées sont différentes (Figure 122). Presque toutes les classes d'âge sont représentées pour le bouquetin et le renne alors qu'il n'y a que des très jeunes et des adultes pour le chevreuil. Le profil du chamois est dominé par les adultes, jeunes à âgés (NMIC = 4). Le sanglier est représenté par deux individus jeunes (un de moins de 1 an et un de moins de 2 ans). Un jeune et un adulte sont présents pour l'hydrontin. Le mégacéros n'est connu que par des restes squelettiques qui correspondraient à un individu adulte.

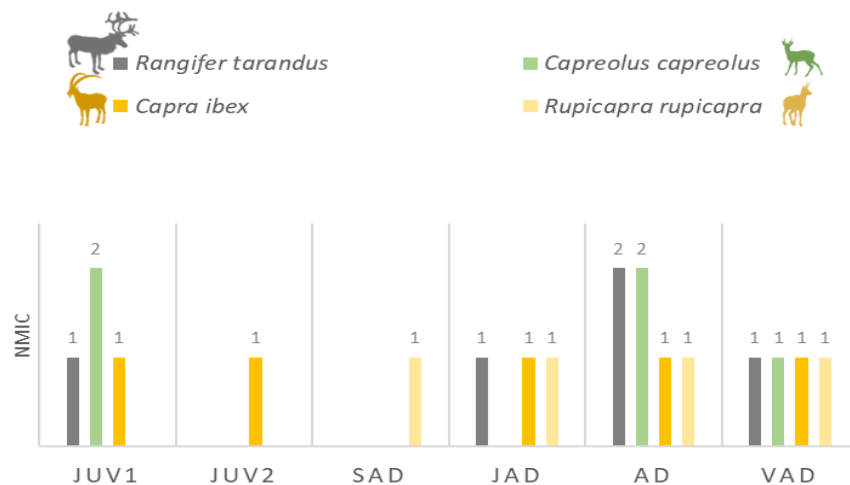


Figure 122 : Effectifs par classes d'âge des rennes, chevreuils, bouquetins et chamois de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Id lame	Taxon	Âge cémento-chronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
MAN05E266-M2D	<i>Cervus elaphus</i>	4 ans	6-8 ans	3,2 ans
MAN06E469-M2G	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans	7-9 ans	
MAN10E1003-P4G	<i>Cervus elaphus</i>	12-13 ans	8-11 ans	
MAN10E1348-M1G	<i>Cervus elaphus</i>	5,5-6 ans	8-10 ans	10,1 ans
MAN10E3546-M3G	<i>Cervus elaphus</i>		> 30 mois	2,7 ans
MAN03E1541M2G	<i>Bison priscus</i>	3,5-4 ans	5-8 ans	7 ans / 4,6 ans
MAN10E1052-M1D	<i>Bison priscus</i>	1,5-2 ans	3-5 ans	1,9 ans / 1,1 ans
MAN09E1859-M2G	<i>Bison priscus</i>		20-24 mois	1,6 ans / 1,3 ans
MAN10E666-M2G	<i>Bison priscus</i>		3-5 ans	5,8 ans / 2,3 ans
MAN09E1860-M3D	<i>Bison priscus</i>		4-6 ans	6 ans / 3,4 ans
MAN10E1970-P4G	<i>Rangifer tarandus</i>	11 ans	>14 ans	
MAN09E918-M1G	<i>Capra ibex</i>	3 ans	3-9 ans	

Tableau 19 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémento-chronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche de la couche E de la Grotte Mandrin.

iii. Saisonnalité

Les données sur les saisons d'acquisition des chevaux sont fournies par l'analyse des restes de juvéniles (Figure 123) et se démarquent des autres taxons par une prédation au printemps-début été. Les poulains avaient environ 1-2 mois, 2-4 mois et 12-13 mois au moment de leur mort. Ces restes indiquent une mortalité circonscrite à une courte période, entre les mois d'avril à juin. Les restes de fœtus/néonataux (trois fragments de coxal, une PHI et une PHII) pointent aussi la fin de l'hiver et le début du printemps, c'est-à-dire notamment au moment des mises bas et des semaines qui suivent.

La saison d'acquisition des bisons se situe de la fin été jusqu'au début de l'hiver (Figure 123). Un reste de juvénile de fin de seconde année indique une acquisition entre la seconde moitié de l'hiver et le début du printemps (janvier-mai). Les périodes de mortalité de deux autres sujets (juvénile de première année et subadultes) se recoupent : de la fin de la saison chaude jusqu'au début de la saison froide (septembre-décembre et novembre-janvier).

L'éruption dentaire ainsi que la cémento-chronologie indiquent que les jeunes adultes ont été abattus au début de saison froide (zone de croissance complète avec tout début d'*annulus*). La période principale de prédation de ce gibier se situerait entre la fin de l'automne et le début de l'hiver.

Les jeunes cerfs ont été tués à la fin de l'été et à l'automne mais pas en hiver (Figure 123). Un reste d'adulte indique aussi une acquisition estivale (zone de croissance entre 36 et 48% de son développement). Un autre a été tué à la fin de la saison chaude (zone de croissance entre 68-73% de son développement) et un adulte âgé est mort entre l'automne et le début de l'hiver (zone complète mais pas d'*annulus*). Un jeune adulte témoigne d'une chasse hivernale (*annulus*).

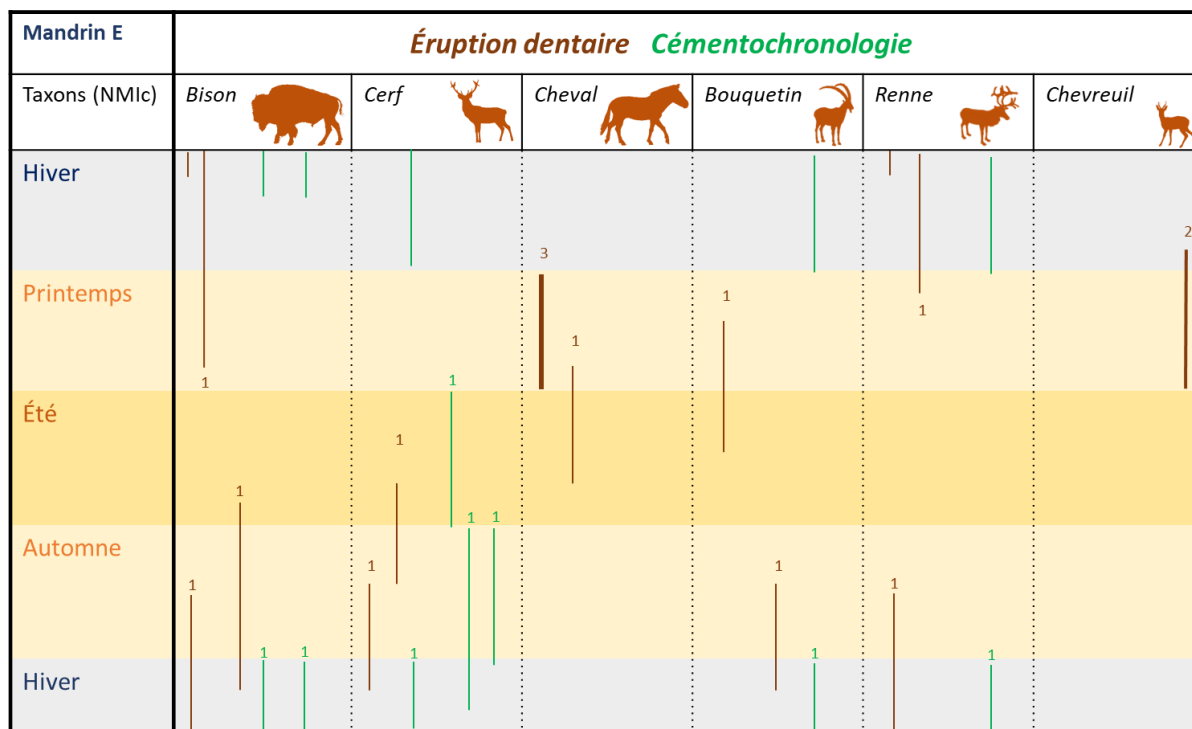


Figure 123 : Saisonnalité de la couche E de la Grotte Mandrin en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et la cémentochronologie (en vert) des taxons : cheval, bison, cerf, bouquetin, renne et chevreuil (en NMIC).

En ce qui concerne les périodes de mort des taxons secondaires, à l'exception du chevreuil dont les deux jeunes sont morts au printemps, les autres taxons (bouquetin et renne) ont des mortalités survenues en automne et en hiver (Figure 123). Les saisons d'acquisition sont similaires à celles du cerf. Les restes de jeunes bouquetins indiquent une prédation à l'automne et ceux des adultes une chasse uniquement hivernale. Le dépôt de ciment sur les racines dentaires échantillonnées se termine pour ces deux taxons par un *annulus* bien formé. L'acquisition du renne, du bouquetin et du chevreuil recoupe donc celle des taxons principaux. Des restes de fœtus, cervidés ou caprinés, nous renseignent sur l'acquisition de biches et/ou chèvres gravides en hiver.

iv. Détermination des sexes

Le faible nombre de restes dentaires et l'importante fragmentation de la collection limitent, de nouveau, la détermination des sexes des taxons. Les analyses biométriques sur les restes dentaires et postcrâniens n'ont pas pu être réalisées. Il a fallu alors nous appuyer sur les caractères sexuels secondaires (bois, canines) et la présence de restes de fœtus.

Plusieurs restes de fœtus/néonataux (humérus, radius, coxal, phalanges 1 et 2) ont été clairement rapportés au cheval, indiquant l'acquisition de femelles gravides.

Deux fragments de crâches de cerf sont présents mais en raison de leur état et de leur faible nombre, il n'a pas été possible de les attribuer à un sexe ou l'autre. De rares fragments d'andouiller ont été découverts dans ce niveau mais il n'y a pas de fragment de meule ou de pivot qui pourrait attester de façon formelle l'acquisition d'un mâle.

Les restes de fœtus nous donnent aussi des informations sur la saisonnalité. Ils correspondent à deux stades de développement différents (PRUMMEL, 1987) : stades II (hiver) et III (proche du terme : printemps). Ceux associés au cheval pourraient correspondre à des acquisitions de femelles gestantes (stade II) ou à des néonataux (stade III). D'autres restes de fœtus n'ont pu être déterminés qu'au rang anatomique. Leur développement est moins avancé, il se situe entre le stade I et le stade II. Ils ne donnent pas assez d'information pour préciser le mois de développement mais la gestation des taxons étant en hiver et la mise bas au printemps, ils indiqueraient l'acquisition de femelles entre la fin de la saison chaude et le milieu de la saison froide. Un seul reste (humérus) de fœtus a été attribué à un cervidé indéterminé de taille 2-3 (cerf ou renne). Les autres restes correspondent à des ongulés de taille moyenne (caprinés) à grande (cerf, renne). Ils indiquent des prédatons en automne-hiver sur des femelles (cervidés ou caprinés) gravides.

Les restes dentaires et osseux du bison n'ont pas permis d'identifier des individus mâles ou femelles, et aucun reste de fœtus n'a été identifié au taxon malgré la bonne conservation de ossements.

c. Interprétation de la couche E

i. Composition des troupeaux chassés et saisonnalité d'acquisition

Les compositions démographiques des chevaux et des cerfs indiquent des prédatiions printanières et estivales orientées sur des groupes familiaux (harems et hardes), constitués majoritairement de femelles avec leurs petits. En effet, toutes les classes d'âges sont représentées chez ces taxons. Les juvéniles sont en abondance égale aux adultes et les individus âgés sont minoritaires.

Des femelles gravides ont été chassées et il y a peu d'indices d'acquisition d'individus mâles adultes matures. Le faible nombre d'individus ne permet pas d'envisager des chasses communautaires avec abattage en masse. L'obtention de juments et de poulains autour de la période de mise bas indiquerait des prédatiions saisonnières récurrentes sur le cheval à la sortie de l'hiver avec acquisition d'un petit nombre d'individus à la fois.

Là où l'acquisition des chevaux est circonscrite au printemps-début de l'été, les cerfs ont été chassés de la fin de l'été jusqu'en hiver, avec une augmentation de la part des adultes à la fin de la saison chaude, et uniquement des individus matures en hiver. Le renne apparait comme un taxon uniquement chassé à la saison froide (Figure 124).

Les bisons ont été tués sur une courte période, fin automne-début hiver (Figure 124). Seuls des individus jeunes ont été abattus, ce qui pourrait indiquer une recherche d'individus jeunes ou isolés, en marge des grands groupes de femelles et de mâles, et signifier des acquisitions opportunistes (non planifiées) ou la recherche de ressources particulières (peaux ? PECK, 2001).

L'ensemble des activités cynégétiques ne semble pas avoir impliqué un groupe important de personnes et, en rapport avec le grand nombre d'occupations (cf. fuliginochronologie), nous pouvons supposer que la plupart des acquisitions aient été relativement ponctuelles.

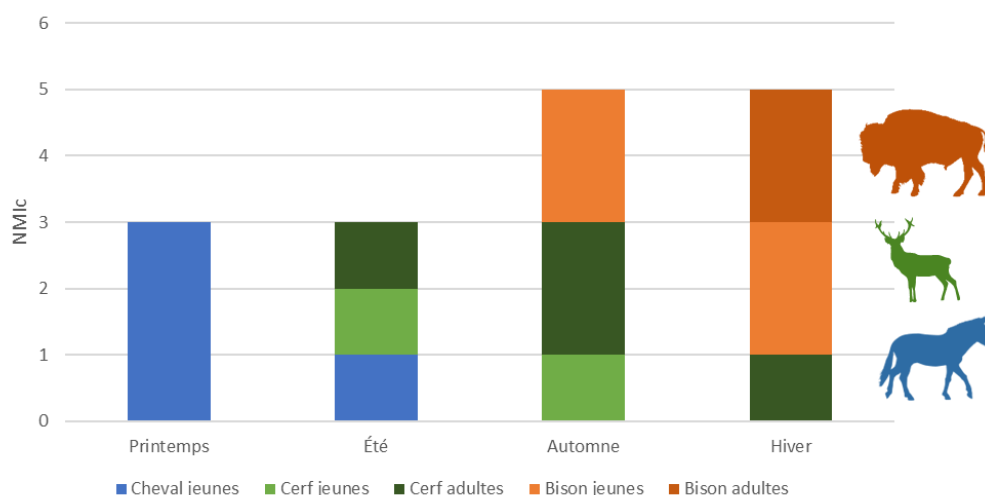


Figure 124 : Saisonnalité combinée des principaux taxons de la couche E de la Grotte Mandrin d'après l'éruption dentaire et la cémentochnologie.

Les classes d'âge des bouquetins, chevreuils et rennes sont assez similaires à celles des cerfs et pourraient témoigner de prélèvement au sein de groupes de femelles (foetus) avec petits (juvéniles de première année). Cela reflèterait des stratégies de chasses orientées sur les groupes familiaux (automne) et/ou de chasses opportunistes et individuelles plus centrées sur les adultes (hiver). Il n'y a pas de juvéniles pour le chamois, ce qui pourrait indiquer une sélection sur les adultes pour ce taxon.

ii. Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques

Les résultats de l'étude comparative entre les différents indices utilitaires (viande, moelle, graisse) et les proportions relatives d'unité animale minimale (UAM) des trois principaux taxons (Tableau 20) permettent de faire ressortir les ressources recherchées et/ou consommées par les groupes néroniens de la couche E. L'examen des surfaces osseuses a permis de renseigner certaines étapes du traitement de boucherie des carcasses (Tableau 20) par ce groupe culturel.

Les restes de cerfs, et de bisons dans une moindre mesure, présentent des problèmes de représentation différentielle (voir *supra*). Les parties anatomiques présentes sur le site montrent une corrélation positive avec la densité osseuse. Bien qu'il soit possible qu'une partie des restes aient été fragmentés à la suite de phénomènes de météorisation et/ou de compaction sédimentaire, l'action (fracturation) anthropique semble en être la première cause. La sous-représentation d'une partie du squelette des ongulés de petite taille peut aussi être expliquée par cette hypothèse.




			
Corrélation	Cheval	Bison	Cerf
Densité	Non significative	Peu significative mais positive	Significative & positive
Utilité Générale	Non significative	Non significative	Non significative
Viande	Non significative		Non significative
Gras		Non significative	
Moelle	Significative & positive	Significative & positive	Significative & positive
Graisse osseuse		Très significative & négative	Peu significative mais positive

Tableau 20 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, graisse, moelle en fonction du % d'UAM des taxons principaux de la couche E :

Même si les indices d'utilités générales et de viande ne sont pas corrélés avec les parties anatomiques chez les taxons principaux (représentation différentielle), la viande est une ressource qui a été systématiquement recherchée. Toutes les étapes de traitement des carcasses (de l'enlèvement de la peau à la récupération de la moelle osseuse) ont été identifiées pour les grands ongulés.

La viande, les tendons et la moelle sont des matières systématiquement prélevées et ce pour tous les ongulés, quelle que soit leur taille, à une seule exception près, le sanglier. En effet, il n'y a pas de preuve

d'exploitation anthropique pour ce taxon. Les taxons de moyenne et petite taille, au contraire des grands ongulés, ont été introduits entiers sur le site.

Plus spécifiquement, la viande de cheval a pu être la ressource principalement recherchée. Bien que l'ensemble de la carcasse ait été exploitée (langue, cervelle, tendons), plusieurs restes entiers indiquent des occurrences où la moelle n'a pas été récupérée. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les os des équidés contiennent moins de moelle comparativement aux grands bovidés et aux cervidés. Cela est particulièrement vrai pour les métapodes. En revanche, le point de fusion de la moelle de cheval est plus bas que celui des autres ongulés (OUTRAM et ROWLEY-CONWY, 1998). Elle est donc plus liquide mais aussi de meilleure qualité car elle est plus riche en acides polyinsaturés essentiels (linoléique et linoléinique). Le désavantage est qu'elle se prête moins au stockage (OUTRAM et ROWLEY-CONWY, 1998). La moelle du cheval est donc plus facile à récupérer, plus nutritive, mais doit être consommée rapidement.

L'acquisition circonscrite en fin de saison froide et début de saison chaude de ce taxon pourrait être liée à une différence éthologique entre les équidés et les autres ongulés. Les chevaux sont fortement inféodés aux prairies et effectuent des mouvements saisonniers altitudinaux des zones basses aux zones hautes à la fin du printemps/début été en suivant le renouveau herbeux. Les juments auraient pu fréquenter dès la sortie de l'hiver les prairies herbeuses en bordure du fleuve afin de refaire leurs réserves avant la mise bas qui a lieu en avril-mai. (BERGER, 1986 ; BOYD, 1994). À cette période, les bisons fréquentent encore leurs aires d'hivernage (zones collinaires boisées) et n'ont pas commencé à se regrouper pour la migration vers les zones d'estive d'altitude qui se produit fin mai-début juin. Ils mettent bas lors de ces déplacements (PECK, 2004). En revanche les chevaux sont sensibles à la fois aux insectes et au vent. On peut donc s'attendre à les retrouver dans zones de plus haute altitude (plateaux ardéchois) en été et dans les vallées abritées en hiver (BERGER, 1986). Le site de Mandrin se trouve en pleine vallée du Rhône, proche du lit du fleuve et soumis à un vent fort (mistral). Nous proposons l'hypothèse d'une moindre présence des chevaux en hiver et durant la pleine saison estivale. Ils auraient fréquenté les alentours du site lors de leur déplacements d'intersaison, fin hiver-printemps et automne (BERGER, 1986).

Pour le bison, la viande et la moelle ont été exploitées ainsi que la peau (Tableau 21). L'objectif de l'acquisition d'individus jeunes à la fin de la saison chaude et au début de la saison froide pourrait avoir été l'obtention de la peau. En effet, en automne les animaux ont retrouvé leur pelage hivernal, de plus les peaux de jeunes sont souvent préférées à celles des individus matures car elles sont de meilleure qualité (absence de cicatrices et plus grande souplesse, BINFORD, 1997 ; PECK, 2001).

Les extrémités d'os longs sont anormalement représentées chez ce taxon. Nous avons observé une corrélation négative significative avec le gras osseux. Cependant, l'extraction de graisse osseuse (bouillon d'os) ou l'utilisation des extrémités spongieuses comme combustible reste encore à démontrer. Cette sous-représentativité pourrait être en partie liée au fait que la majorité des individus étaient encore des jeunes et les épiphyses non fusionnées se seraient donc probablement moins bien conservées

(moindre densité et consommation par les carnivores). Cette préférence pour les individus non matures pourrait aussi signifier des prédatons orientées sur des jeunes isolés, en marge des troupeaux lors de la migration automnale.

Pour le cerf, la viande, la graisse osseuse et la moelle ont été recherchées (Tableau 21). Un tibia porte des traces de préparation (raclage en partie latéro-caudale de la diaphyse) afin d'en faciliter sa fracturation. De plus, nous avons mis en évidence un lien entre les parties anatomiques présentes sur le site et leur apport en gras (graisse osseuse et moelle). Les os les plus riches en gras sont légèrement sur-représentés et la sous-représentation de certains éléments, comme le fémur, peut s'expliquer par leur intense fracturation. Les acquisitions centrées sur les individus adultes en automne et hiver pourraient être en partie expliquées par un besoin nutritionnel en gras lors de la saison froide.

Les taxons secondaires, cervidés, caprinés et hydronitins, semblent suivre des schémas d'exploitation comparables aux taxons principaux, dans la recherche de viande, moelle, et tendons (Tableau 21). Les âges des animaux et la saisonnalité indiquent la prédation sur des groupes familiaux (femelles et petits). Ces taxons ont pu se retrouver aux abords du site en hiver. Les collines autour du site sont favorables à l'habitat des caprinés et la vallée du Rhône (et les vallées affluentes) à celui du renne. Ces apports pourraient documenter des acquisitions ponctuelles lors de déplacements sur le territoire.

Traitement	Cheval	Bison	Cerf	Renne	Chevreuril	Bouquetin	Chamois
Dépouillement		x		x			
Éviscération							
Segmentation				x			x
Désarticulation	x		x	x	x	x	x
Décarnisation	x	x	x		x	x	x
Fracturation (moelle/cervelle)	x	x	x	x	x	x	x

Traitement	Taille 3	Taille 2	Taille 1
Dépouillage	x		
Éviscération	x		
Segmentation	x		
Désarticulation	x		
Décarnisation		x	
Fracturation (moelle/cervelle)		x	

Tableau 21 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les taxons de la couche E de la Grotte Mandrin.

Nous pouvons formuler les remarques conclusives suivantes : les groupes néroniens ont employé des stratégies cynégétiques différentes selon les taxons recherchés et les saisons d'occupation de l'abri. Ils n'ont pas chassé les grands ongulés, cheval et bison, aux mêmes périodes ni avec les mêmes objectifs.

Pour les grands ongulés, la saisonnalité d'acquisition s'est faite sur deux courtes périodes distinctes (printemps-début été pour le cheval et fin automne-début hiver pour le bison) qui correspondent en partie à celle du cerf (fin été-début hiver) mais ce ne sont pas les mêmes groupes (groupes familiaux type harem vs. individus isolés) qui ont été ciblés. De plus, la viande semble avoir été la ressource principalement recherchée pour ce taxon. Le cerf est le taxon qui a été chassé la plus longue période de temps (plusieurs mois), de la fin de l'été jusqu'en hiver.

Les données archéozoologiques de la couche E indiquent deux schémas très différents de fréquentation de l'abri par les groupes néroniens. Un premier avec des occupations longues, pluri-saisonniers de l'abri. Un second, à l'inverse, avec des fréquentations plus courtes mais récurrentes tout au long de l'année (printemps, fin été-automne, hiver).

Les hommes ont exploité différents gibiers présents dans l'environnement proche du site avec une préférence pour les grands ongulés (cheval, bison et cerf). Les proies ont été ramenées entières jusqu'au site, traitées et consommées dans l'abri. De nombreuses denrées alimentaires (viande, graisse, langue, cervelle, moelle) et utilitaires ont été prélevées (peaux, tendons, os). Il est possible qu'une partie des restes osseux, en particulier les extrémités d'os longs, aient servi de combustible pour l'alimentation des foyers (BRUGAL, 2022a).

III. La couche D (post-Néronien)

a. Résultats de l'analyse ostéologique de la couche D

La collection faunique de la couche D presque aussi importante que celle de la couche E, avec un décompte général de 16 113 restes. Les restes déterminés (NRDa + NRDt = 2002) représentent 11,2% du total mais si l'assemblage apparaît proportionnellement moins fragmenté que celui du niveau sous-jacent les esquilles représentent tout de même 87,6% des restes. Les modifications anthropiques sont très présentes sur les restes d'ongulés herbivores (stries, restes brûlés, fractures sur os frais, impacts, éclats d'os ; Figure 125). Un point important est que l'action du feu a été identifiée sur 25% des restes osseux. Ceux-ci ont subi une exposition modérée à importante (stade 1 à 6), ce qui relèverait à la fois de pratiques de cuisson comme de l'utilisation des restes osseux comme combustible. La présence d'un important pourcentage de restes brûlés atteste aussi la présence de foyers dont les emplacements et structures n'ont pas été conservés.

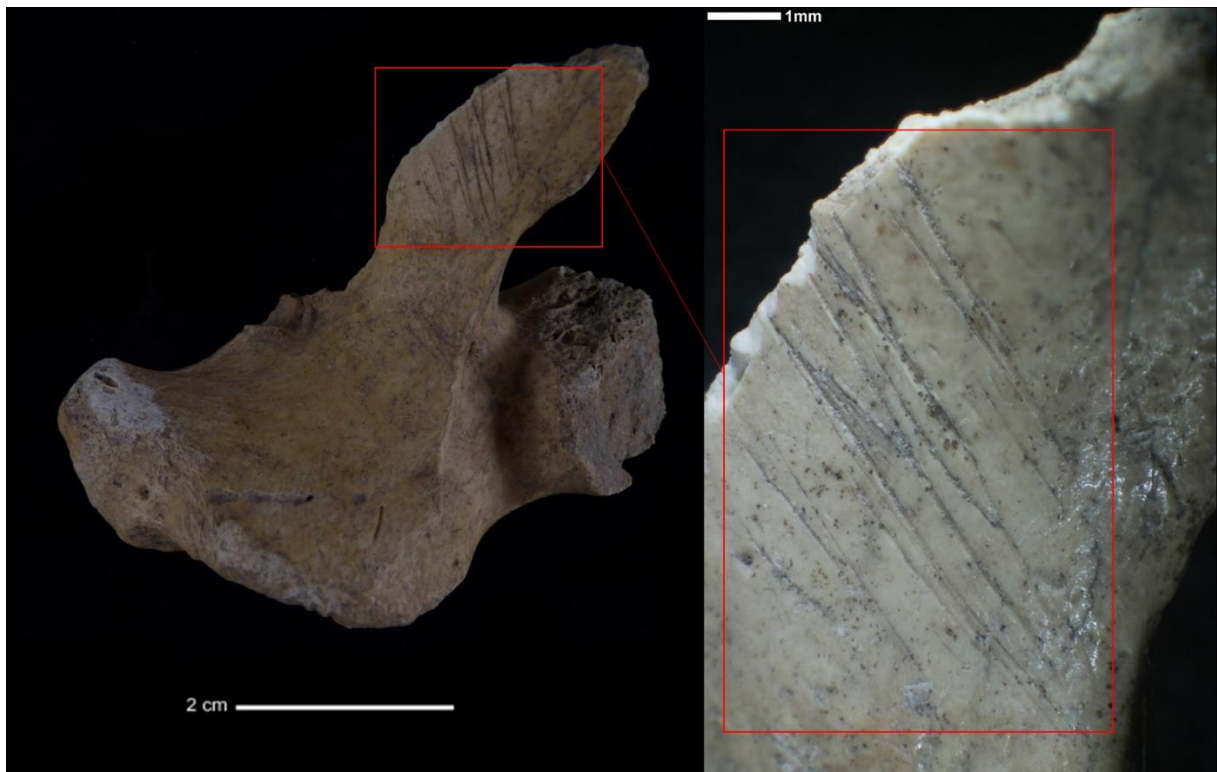


Figure 125 : Stries sur processus et *fovea* costale d'une vertèbre thoracique de bison (MAN10D347).

Nous avons observé aussi des altérations post-dépositionnelles. L'action de l'eau est nettement visible par des stigmates de dissolution chimique et la formation d'encroûtements recouvrant partiellement les surfaces corticales (Figure 126). Les restes ont des colorations partielles dues aux oxydes de fer et de manganèse présents dans l'eau de ruissellement ou par dissolution des oxydes dans le substrat. Enfin, de nombreux éléments ont subi une fragmentation importante, causée par la

compaction des couches sédimentaires. L'ensemble de ces processus a participé à la fragmentation de l'assemblage.



Figure 126 : Diaphyse de métatarse de mégacéros (MAN10D1560) à gauche et scapula de bison à droite (MAN09Ouest831). Les deux éléments ont subi l'action de la compaction sédimentaire. La scapula présente des marques de dissolution chimique et des encroûtements sur la surface corticale.

En ce qui concerne la modification par des agents biologiques autres que l'Homme, 124 restes (6,2% du NRT) ont des marques imputables aux carnivores (traces de dents, sillons, perforation et os digérés), ce qui est légèrement plus élevé qu'en couche E (Figure 127). Toutefois, contrairement à la couche précédente, aucun coprolithe n'a été retrouvé. Cette absence pourrait traduire un moindre impact

des carnivores, tel que le loup, sur le stock osseux. Il est aussi envisageable que la nature de la couche D, qui résulte de processus de formation sédimentaire différents de la couche E (ruissellement), n'ait pas favorisé la conservation de ces restes. Des traces de dents de rongeurs sont aussi visibles sur quelques restes osseux.



Figure 127 : Fragment de côte d'ongulé de taille 3-4 avec une plage de stries perpendiculaires à l'axe de l'élément et des traces de mâchonnement par un carnivore à une extrémité (MAN10D2902).

i. Analyse taxinomique

Le spectre faunique de la couche D est aussi diversifié qu'en couche E (Tableau 22; Figure 128). Les ongulés dominent fortement (NRD = 90,4%) avec plus de 56% de déterminations à l'espèce et presque 34% en NRDa. Les carnivores et la mésofaune représentent respectivement 1,5% et 8,1% du spectre faunique.

Le cheval (*Equus germanicus*), le cerf (*Cervus elaphus*) et le bison (*Bison priscus*) sont les taxons majoritaires. Le bouquetin (*Capra ibex*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus*) sont les taxons secondaires principaux avec le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et le sanglier (*Sus scrofa*). Le mégacéros (*Megaloceros giganteus*) et l'hydrontin (*Equus hydruntinus*) sont des gibiers ponctuels. Le renne (*Rangifer tarandus*), assez bien représenté dans la couche E, est anecdotique dans la couche D. La faible représentation de ce taxon dans ce niveau confirme les données de la flore et de la microfaune qui indiquent un léger réchauffement climatique dans cette couche. Les restes de sanglier appartiennent à de jeunes individus (néonataux à juvéniles). Il n'y a pas d'indice d'exploitation anthropique pour ce taxon. Une des mandibules de sangliers juvéniles présente des marques pouvant être interprété comme des traces de dents. Il est donc très probable que les restes de carcasses ont été introduits sur le site par des carnivores. Cela indiquerait des occupations saisonnières alternées du site entre les hommes et ces derniers.

Les restes de carnivores présents dans l'assemblage se rapportent principalement au renard roux (*Vulpes vulpes*) et à un ursidé indéterminé (*Ursus* sp. ; individus adultes et jeunes). Un reste de loup (*Canis lupus*) et un de panthère (*Panthera* sp.) ont également été identifiés ainsi que quelques restes de mustélidés (*Martes* sp.). Des traces de dents et de mâchonnement sont observées sur certains restes de

carnivores, en particulier sur ceux du renard, ce qui pourrait indiquer une compétition interspécifique entre les carnivores après le départ des hommes.

La mésofaune est dominée par les restes de lagomorphes mais en moindre quantité que dans la couche E. Des stries sur un coxal de lagomorphe sont associées à un impact de percussion, laissant envisager l'exploitation ponctuelle de ce gibier. Plusieurs espèces d'oiseaux ont aussi été reconnues. Parmi elles un carpo-métacarpien d'outarde barbue (*Otis tarda*) avec des stries de désarticulation en partie distale qui démontre l'exploitation de ce taxon (LAROULANDIE, 2010). Des stries de désarticulation ont aussi été identifiées sur une deuxième phalange de panthère et sur un coxal de lagomorphe.

Taxon	NR	%NR
<i>Equus germanicus</i>	460	40,6
<i>Equus hydruntinus</i>	13	1,1
<i>Bison priscus</i>	142	12,5
Bovinés	5	0,4
<i>Cervus elaphus</i>	252	22,3
<i>Capreolus capreolus</i>	58	5,1
<i>Megaloceros giganteus</i>	13	1,1
<i>Rangifer tarandus</i>	3	0,3
Cervidés indét.	77	6,8
<i>Capra ibex</i>	73	6,4
<i>Rupicapra rupicapra</i>	20	1,8
Caprinés indét.	5	0,4
<i>Sus scrofa</i>	11	1,0
Aves	16	1,4
Lagomorphes	137	12,1
<i>Marmota marmota</i>	6	0,5
Rongueur	3	0,3
<i>Martes sp.</i>	1	0,1
Mustelidés indét.	2	0,2
<i>Vulpes vulpes</i>	10	0,9
<i>Canis lupus</i>	1	0,1
<i>Panthera sp.</i>	1	0,1
<i>Ursus sp.</i>	5	0,4
Carnivores indét.	10	0,9
Total NR	1132	100,0

Tableau 22 : Restes fauniques provenant de la couche D de la Grotte Mandrin.

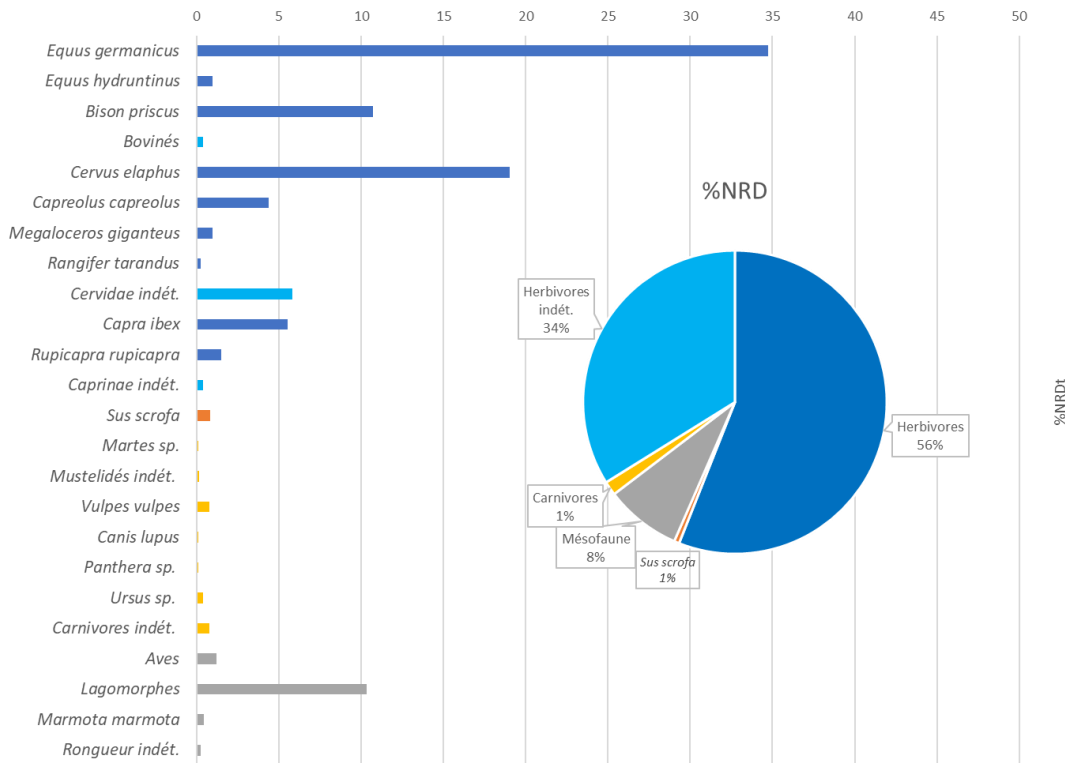


Figure 128 : Liste faunique complète de la couche D de la Grotte Mandrin et représentation graphique de l'abondance relative des principaux groupes.

ii. Éléments squelettiques

Les représentations squelettiques²⁸ des grands herbivores (Figure 129), cheval et bison de la couche D sont très similaires à celles de la couche E. L'ensemble du squelette est représenté mais dans des proportions différentes. Les restes crâniens (dents et fragments de crânes) sont les plus abondants avec les os longs. Les ceintures sont attestées par des fragments de scapula et de coxal. Le squelette axial est bien représenté pour le cheval (vertèbres, sacrum, côtes) et par des vertèbres thoracique et lombaire pour le bison. En revanche, les os courts (os des carpes, tarses et phalanges) sont rares. Le profil des restes déterminés anatomiquement apparaît en miroir de celui des restes déterminés taxinomiquement. Les fragments d'os longs indéterminés sont plus nombreux et pourraient traduire une plus grande fragmentation due à une intensification de la fracturation anthropique.

²⁸ Les tableaux quantitatifs des principaux taxons en annexe (partie 6. III. c. i., ce volume).

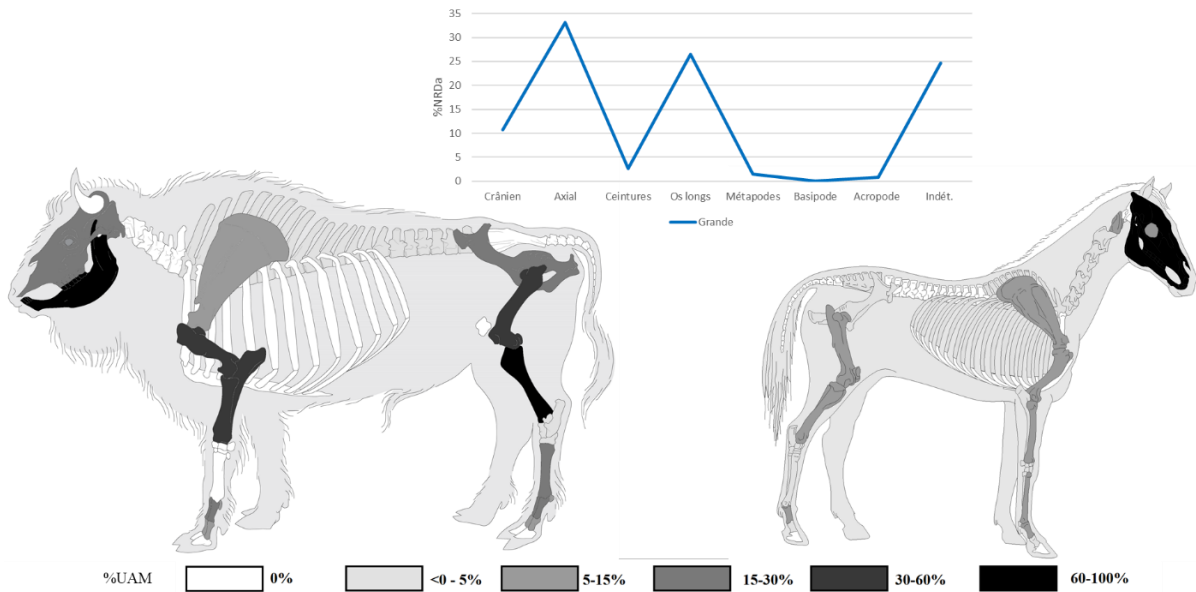


Figure 129 : Représentations squelettiques du bison et du cheval (%UAM), en bas, et représentation des restes d'ongulés de grande taille déterminés au rang anatomique (%NRDa), en haut. Couche D de Mandrin.

Le profil squelettique du cerf est proche de celui des grands ongulés (Figure 130). La sous-représentation taxinomique de la partie axiale est compensée par le profil des restes de taille moyenne déterminés au rang anatomique. Nous constatons, en revanche, une plus forte représentativité des os longs et une importante fraction de restes indéterminés. Il y aurait donc une plus faible détermination et attribution des fragments à l'espèce due à une plus grande fragmentation de ces derniers.

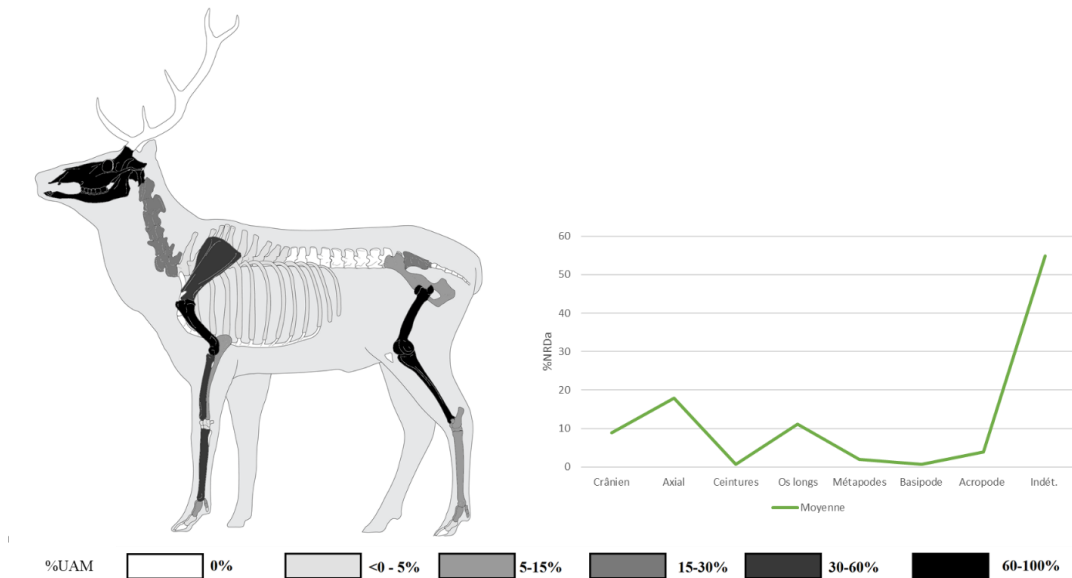


Figure 130 : Représentations squelettiques du cerf (%UAM) et représentation des restes d'ongulés de taille moyenne déterminés au rang anatomiques (%NRDa). Couche D de Mandrin.

Les éléments anatomiques attribués au bouquetin et au chevreuil montrent des profils (Figure 131) semblables à ceux du cerf. Les restes fragmentés non déterminables sont aussi très nombreux.

Comme dans la couche E, l'axial est sous-représenté. Des processus taphonomiques associés aux actions anthropiques ont pu causer une conservation différentielle des éléments.

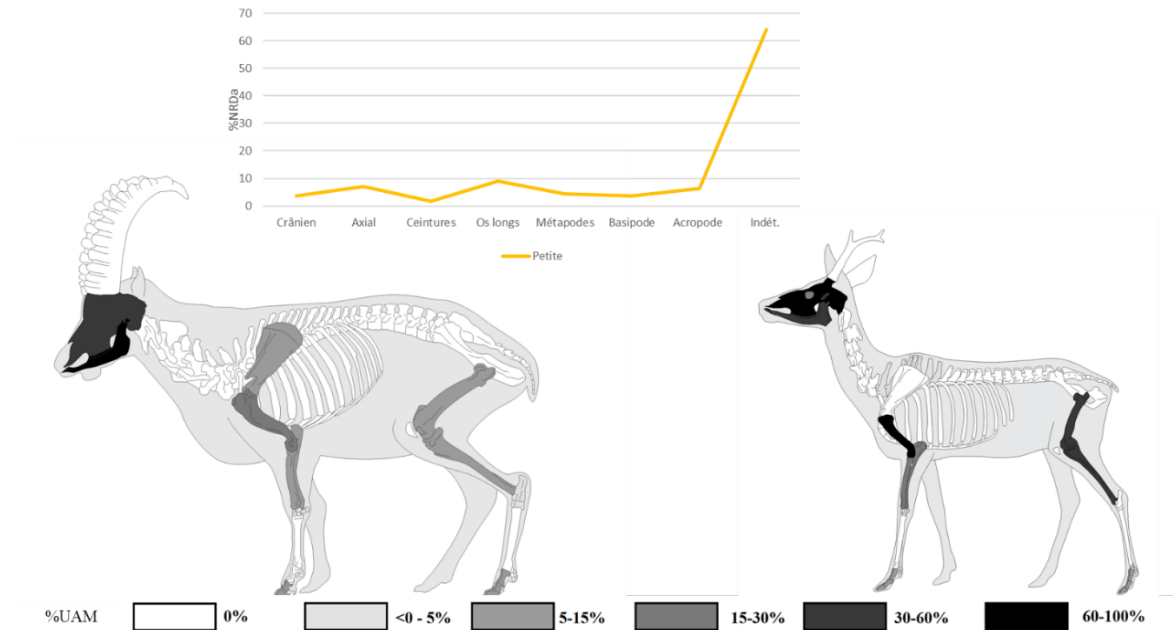


Figure 131 : Représentations squelettiques du bouquetin et chevreuil (%UAM), en bas, et représentation des restes d'ongulés de petite taille déterminés au rang anatomiques (%NRDa), en haut. Couche D de Mandrin.

iii. Traitement des carcasses

Les taxons principaux ont été largement exploités par les occupants de la couche D.

Les chevaux ont fait l'objet d'un traitement intensif. Toutes les étapes de la chaîne opératoire du traitement des carcasses ont été identifiées sur toutes les parties du corps.

Au niveau de la tête, les mandibules ont été fracturées. Des stries de prélèvement de la langue sont nettement visibles sur cet élément et au niveau de l'os hyoïde. Les mandibules ont aussi été fracturées (impacts entre la P3 et la M1 inférieures) et certaines d'entre elles comportent aussi des traces de rôtissage (stade d'altération 1). De possibles stries dues à l'enlèvement de la peau sont présentes sur une vertèbre et des traces de découpe entre la 6^{ème} lombaire et le sacrum attestent le prélèvement de la viande du squelette axial. De nombreuses marques anthropiques ont été relevées au niveau des ceintures. Des stries de dépouillement sont visibles sur la cavité glénoïdale de la scapula. La viande et les tendons ont été prélevés sur le coxal et des stries à proximité de l'acétabulum témoignent de la séparation du membre postérieur. Les os longs (humérus, radius, fémur, tibia) ont été décharnés et fracturés. À l'exception du tibia, tous portent des traces de désarticulation. La séparation entre cet élément et l'articulation du tarse est visible sur un grand cunéiforme. Les métapodes et les premières phalanges portent aussi des traces de percussion, ce qui indique une recherche systématique de la moelle osseuse chez le cheval. Des stries

de dépouillement ont été relevées sur ces dernières et d'autres associées au prélèvement des tendons sont présentes sur les métapodes (en proximal et sur un MTP vestigial).

Concernant le bison, un crâne porte des marques de dépouillage sur l'os incisif. Des stries d'éviscération et de décarnisation ont été observées sur une vertèbre thoracique. Un os coxal porte des stries liées à l'enlèvement de la peau et à la récupération de la viande. Il a aussi été fracturé, possiblement pour en séparer le fémur. Les stries observées sur les os de la patte antérieure indiquent aussi la désarticulation des éléments entre eux. La viande des os long a systématiquement été prélevée avant d'en fracturer les diaphyses. Les stries sur les métapodes attestent le prélèvement des tendons et possiblement de la peau. Enfin, un sésamoïde a été retrouvé brûlé sans que nous ayons pu déterminer s'il y a eu rôtissage des bas des membres ou si les restes ont pu servir de combustible.

Pour le cerf, à l'instar du cheval, les mandibules ont été séparées du crâne avant d'être fracturées. Des stries de désarticulation sont aussi présentes sur une bulle tympanique, une vertèbre thoracique, un humérus, un radio-ulna et une phalange (1). La viande a été prélevée sur les os longs.

Les mandibules, diaphyses des os longs (humérus, radius, fémur, tibia, métapodes) et phalanges (1 & 2) ont été systématiquement fracturées. Il n'y a pas d'indice clair d'éviscération, de mise en quartier ou de prélèvement de la peau. En revanche, les tendons ont bien été prélevés au niveau des métapodes et des phalanges. Quelques restes (métapodes et phalanges) sont brûlés et témoignent du rôtissage des extrémités des pattes.

Parmi les espèces secondaires, certains taxons, le renne et le sanglier, n'ont pas livré de traces de traitement anthropique. Il est possible que les quelques restes présents soient imputables à la prédation des carnivores et non à celle des hommes.

L'hydrotin, comme le cheval, a été exploité pour sa viande, comme en témoignent les stries de décharnement sur un fémur. Le mégacéros n'est représenté que par certains éléments du squelette, le crâne (dents) et le bas des pattes (sésamoïde, métatarses, phalanges 1 et 2). Des stries allongées dans le sillon d'un métatarse associé à une plage de stries plus courtes et transversales sur l'arête sont indicatrices du prélèvement du tendon. Les traces sur les restes postcrâniens du chevreuil démontrent clairement l'exploitation de ce taxon. Des stries de désarticulation sont présentes sur une vertèbre thoracique, les humérus et tibia. La viande des os longs (humérus, fémur, tibia) a été prélevée ainsi que les tendons des métapodes. Ces derniers présentent aussi des marques de percussion et de rôtissage (stade 1). Les carcasses de bouquetin ont été exploitées principalement pour leur viande. Des stries de décharnements sont visibles sur l'humérus, le fémur et le tibia. Elles portent aussi des stries de désarticulation au niveau de la mandibule et de l'articulation tarsienne. Une première phalange est brûlée (stade 2). Un seul reste de chamois comporte des modifications anthropiques. Il s'agit de probables stries de décarnisation sur la diaphyse d'un fragment de fémur.

Les restes indéterminés au rang anatomique confirment les actions observées sur les taxons de grande taille (3). Un fragment de crâne porte des stries de dépouillement. Des filets ont été prélevés (nombreuses stries sur les vertèbres et les côtes) sur l'axial et de la viande sur les os longs. Un fragment

de coxal avec un impact de percussion atteste la séparation du membre postérieur d'avec le tronc. De même, une extrémité de métapode porte des marques de percussion associées à des stries de désarticulation. Enfin, les os longs ont été quasi systématiquement fracturés pour en extraire la moelle (éclats d'os et impacts de percussion). Dans les restes attribués aux ongulés de petite à moyenne taille, les étapes de désarticulation du tronc (vertèbres), de décarnisation (sacrum et os longs) et d'exploitation de la moelle des os longs sont documentés. On relève aussi des stries correspondant à l'enlèvement de la peau (crâne).

iv. Conservation des restes fauniques

Comme nous l'avons vu en introduction de cette sous-partie (cf. *supra.*), différentes actions anthropiques et divers processus taphonomiques ont été identifiés sur le matériel faunique de la couche D. Afin d'identifier l'impact de ces facteurs, nous avons exploré dans un premier temps la conservation différentielle des restes avant d'interpréter les résultats des parties anatomiques en termes de comportements humains. Les détails des indices de densité corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6. III. c. ii., ce volume).

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'indice d'utilité animal minimale (%UAM) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.1645 ; *Rho* = -0.206138.

Il y a une très faible corrélation négative, non significative au seuil choisi (5%) entre les éléments du cheval présents sur le site et leur densité osseuse (Figure 132a). La courbe est légèrement descendante et les éléments les plus denses, comme le crâne, les métapodes, les os courts, semblent les moins représentés alors que certaines parties anatomiques peu denses (axis, scapula, coxal, extrémités des os longs) sont relativement abondantes. Il faut cependant nuancer ces observations car y a une forte représentation des restes dentaires et une sous-représentativité du squelette axial (côtes et vertèbres).

Densité des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.1131 ; *Rho* = -0.2395081.

La direction de la courbe ne nous apporte pas d'information (Figure 132b). On constate qu'une part importante des parties anatomiques est absente, sans qu'il y ait de lien apparent avec leur densité osseuse (du sacrum à l'atlas). Comme pour le cheval, il y a une très faible corrélation négative mais qui n'est pas significative au seuil choisi. En revanche, les membres (ceintures et pattes), en particulier les os longs, sont mieux représentés alors que les restes dentaires associés à la mandibule sont moins abondants chez le bison.

Densité des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.03861 ; *Rho* = 0.3462048.

Le cerf est le taxon pour lequel le plus de parties anatomiques ont été identifiées. La courbe est ascendante et il y a une corrélation positive entre les parties anatomiques et la densité osseuse (Figure

132c). Cela signifie que les parties anatomiques les plus denses du squelette du cerf sont aussi les plus abondantes dans l'assemblage.

Le squelette axial et les os courts sont peu ou pas présents. La sous-représentation de l'axial est imputable en partie à des biais d'identification différentielle mais peut aussi être due à des processus taphonomiques. La sous-représentation de certains os courts (articulation postérieure et phalange III), qu'ils soient denses ou non, peut avoir plusieurs causes : traitement des carcasses par les hommes (récupération des peaux, combustion), ingestion de ces éléments par les carnivores ou processus taphonomiques qui induiraient une sous-représentation des éléments les plus petits. La présence de sésamoïdes et de phalanges vestigiales ainsi que le faible impact général des carnivores sur les dépôts osseux semblent écarter les dernières hypothèses et nous orienter sur des pratiques bouchères particulières.

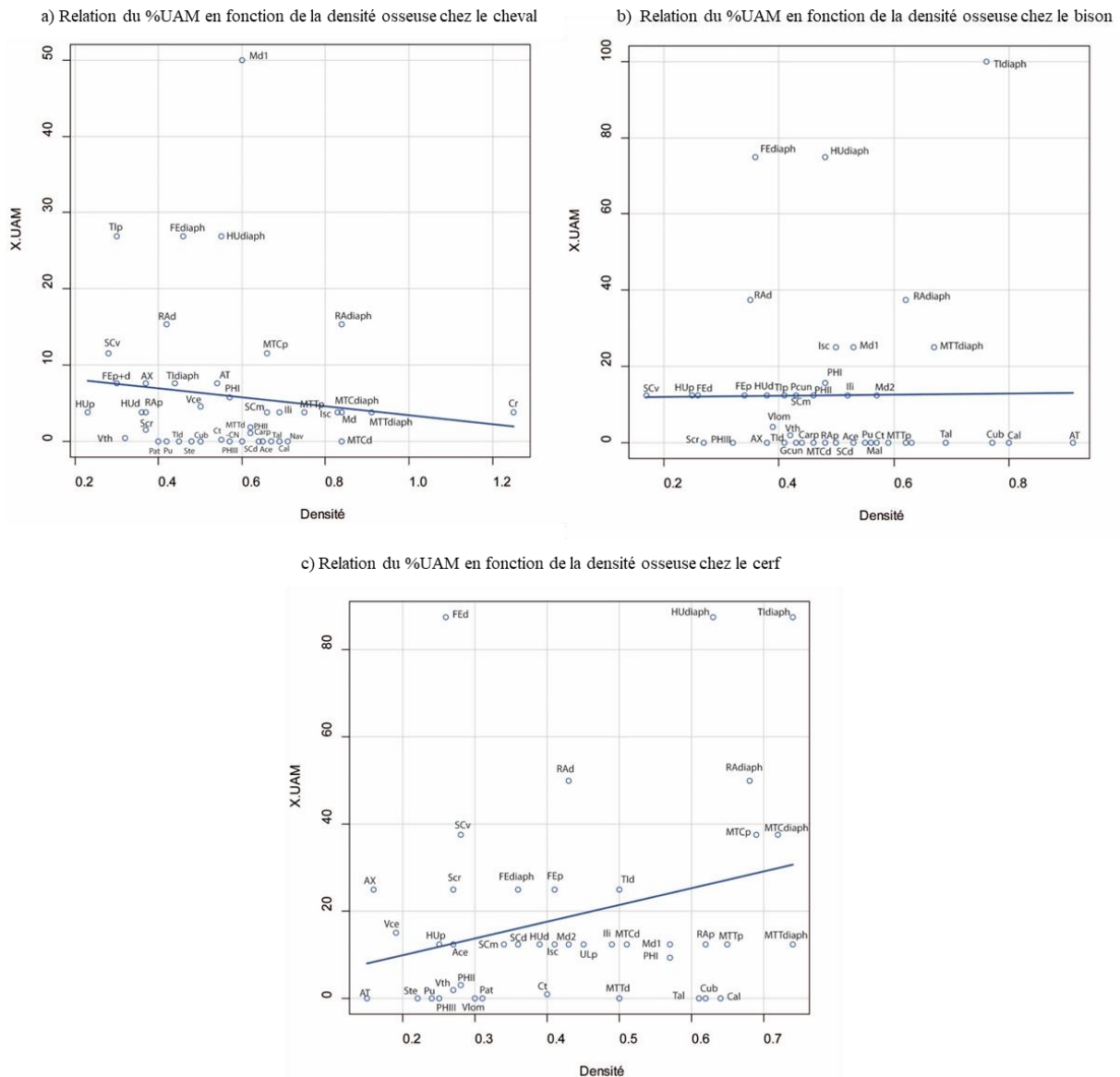


Figure 132 : Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression.

Dans l'ensemble, s'il semble y avoir une tendance à une légère sur-représentation des éléments les plus fragiles pour le cheval et le bison, nous ne pouvons totalement écarter la possibilité que certains processus taphonomiques (action de l'eau et compaction sédimentaire) aient pu avoir un impact sur l'assemblage squelettique de la couche D, en particulier sur la représentation du cerf. Les causes étant très probablement multifactorielles, il est difficile de discerner les principales. Les biais d'identification différentielle, nettement visibles à travers l'étude des représentations squelettiques en NRDa, et le traitement anthropique des carcasses (fracturation, cuisson) ont sûrement aussi exercé une influence sur la représentativité finale.

v. Parties anatomiques des principaux taxons

Comme pour la couche E, les mêmes tests (%UAM et indices d'utilité) ont été effectués pour le cheval, le bison et le cerf afin de comprendre les choix concernant le traitement des carcasses dans la couche D²⁹.

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval :

Indice d'utilité générale comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test Rho de Spearman : Seuil de 0,05. p -value = 0.1389 ; Rho = 0.02632027.

Les parties anatomiques du cheval montrent une faible corrélation avec l'indice d'utilité générale. Cette corrélation est positive mais non significative. Une majorité des éléments qui ont de faibles valeurs (ou des valeurs nulles) en % d'UAM sont aussi ceux qui ont de faibles valeurs en (s)FUI. Mais cette tendance générale est contredite par l'abondance des restes dentaires associés à la mandibule et au maxillaire (crâne) ainsi qu'à la faible représentativité du squelette axial (Figure 133a).

Des biais de conservation et d'identification sont clairement impliqués. Les os longs sont, après les vertèbres et les côtes, les éléments avec les plus fortes valeurs d'utilité générale. Les extrémités et diaphyses de l'humérus et du fémur sont abondantes mais celles du radius et du tibia sont sous-représentés. Des différences dans l'exploitation des cavités médullaires (moelle osseuse) des os longs peuvent être envisagées. D'autant que les NRDa des taxons de grande taille indiquent des proportions importantes de fragments diaphysaires et donc une fracturation importante des os longs des grands herbivores.

D'autre part, l'utilisation des extrémités spongieuses des os longs de cheval comme combustible ne semble pas être attestée ou n'est pas un comportement systématique. Enfin, les bas des pattes (métapodes, os des carpes et des tarses, phalanges) sont peu présents. Si l'absence des os courts peut être expliquée par de possibles biais taphonomiques, la très faible proportion des métapodes pourrait impliquer une gestion particulière des bas des pattes.

²⁹ Les détails des indices d'utilités utilisés corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6. III. c. ii., ce volume).

On peut formuler plusieurs hypothèses : i) un rejet des éléments les moins nutritifs et/ou la séparation et l'abandon de ces éléments du reste de la carcasse lors du dépouillement sur le lieu d'abattage (boucherie primaire), ii) la séparation et l'exploitation de ces éléments sur une aire spécialisée du site non encore découverte (boucherie secondaire), ou iii) l'emport de ces éléments riches hors du site.

La sous-représentation des côtes, vertèbres thoraciques et lombaires, comparativement aux vertèbres cervicales et au sacrum, pourrait appuyer cette hypothèse. La courbe se rapproche du type « *bulk strategy* ». Elle pourrait traduire le déficit de certaines parties anatomiques après un traitement particulier et un emport de parties à haute valeur nutritionnelle (en moelle et en viande).

Indice de viande comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : seuil de 0,05. *p-value* = 0.3832. *Rho* = -0.2428058.

La corrélation entre le % d'UAM et l'indice de viande est négative mais non significative. On ne peut pas établir de corrélation entre cet indice et les parties anatomiques du cheval. On remarque que les parties de la tête (mandibule et maxillaire), peu charnues, ont des valeurs fortes en % d'UAM (Figure 133b). De même que dans la couche E, on est confrontés au principal problème de cet indice pour les assemblages paléolithiques archéologiques.

En effet, le (s)FUI, qui est dérivé du MGUI, favorise les éléments riches en viande. Les ressources nutritives et utilitaires de la tête (cerveau, langue, moelle) ne sont pas prises en compte. Les éléments riches en viande du squelette axial ont une représentation différentielle. Comme mentionné précédemment, la courbe se rapproche du type « *bulk strategy* ». Les éléments qui composent le cou (vertèbres cervicales) et le rachis sont présents sur le site mais pas ceux du dos (vertèbres thoraciques, lombaires et côtes). En revanche, les parties hautes des pattes, riches en viande, sont présentes.

Indice de moelle comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cheval : Test *Rho* de Spearman : seuil de 0,05. *p-value* = 0.01481. *Rho* : 0.8524367.

Enfin, il y a une corrélation positive et significative entre les parties anatomiques et l'indice de moelle osseuse (Figure 133c), ce qui corrobore les observations précédentes sur l'abondance des os longs et la fracturation importante de leur cavités médullaire en vue de la consommation de la moelle.

l'espèce. On peut aussi proposer l'hypothèse d'un emport de ces parties charnues pour une consommation différée hors du site.

Indice de graisse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.1266. *Rho* : 0.2803882.

Il y a une faible corrélation positive mais non significative entre l'indice de graisse du bison (*total fat*) et les parties anatomiques présentes (Figure 134b). La graisse corporelle a pu être une denrée recherchée chez ce taxon mais les données ne nous permettent pas de confirmer cette hypothèse.

Indice de graisse osseuse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0.3602. *Rho* : -0.2292339.

En revanche, il n'y a pas de corrélation significative avec la graisse osseuse. La tendance de la courbe est descendante (type « *bulk strategy* ») et le *Rho* est négatif (Figure 134c). La *p-value* est supérieure au seuil de 0,05%. Il y a une sous représentativité à la fois des éléments contenant peu de graisse osseuse (métapodes) et de ceux qui en sont riches (extrémités des os longs).

Il faut souligner que si les extrémités sont rares, les parties diaphysaires de ces mêmes éléments sont abondantes. Un traitement particulier de ces extrémités (fracturation, combustible) est très possible pour ce taxon. Un biais de conservation des parties spongieuses est aussi envisageable.

En ce qui concerne les métapodes, ce sont des éléments aisément identifiables à l'espèce, même fracturés, et ce sont aussi des parties très denses. Leur sous-représentation ne semble pas être explicable par des biais taphonomiques ou d'identification.

Les os des carpes, des tarse et les phalanges sont aussi peu abondants. Comme pour le cheval, il est possible qu'il y ait eu soit un abandon du bas des pattes sur le site de boucherie primaire, soit le traitement spécifique de ces parties anatomiques à un emplacement non encore reconnu soit un emport hors du site pour une consommation différée.

Indice de moelle des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le bison :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0.000515. *Rho* : 0.8689862.

Les os longs de bison les plus abondants sur le site sont aussi ceux qui sont les plus riches en moelle (Figure 134d). Il apparaît une corrélation positive et très significative entre les valeurs d'UAM et l'indice de moelle. Les restes osseux, en particulier les diaphyses d'os longs, portent tous des impacts de fracturation, attestant la recherche active de cette denrée.

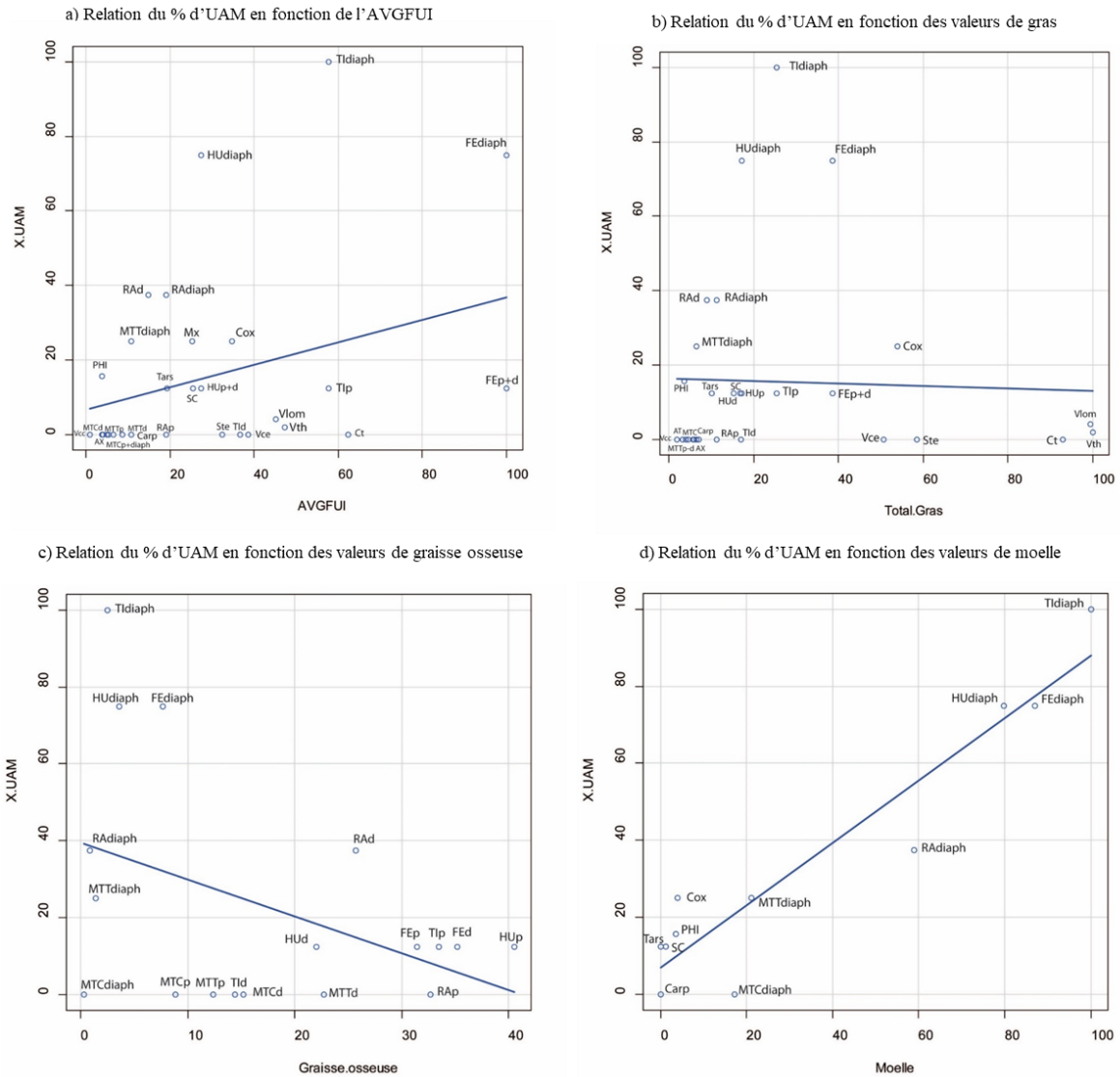


Figure 134 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le bison. En bleu, droite de régression.

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Indices d'utilité générale des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0.5285. *Rho* : 0.1119449.

Les parties anatomiques du cerf ne montrent pas de corrélation avec l'indice d'utilité générale (MGUI ; Figure 135a). De la même manière que pour le cheval, ces résultats sont à nuancer car l'indice donne de faibles valeurs utilitaires au maxillaire (qui représente le crâne) et à la mandibule. Les fracturations systématiques de la boîte crânienne et de la mandibule pour le cerf mais aussi pour tous les taxons principaux démontrent pourtant l'attrait des préhistoriques pour ces parties. En revanche, contrairement au cheval et au bison, l'ensemble du squelette apparaît bien représenté. On ne constate pas de sous-représentation des métapodes et des os courts (phalanges I et II, phalanges vestigiales,

sésamoïdes, os du carpes et du tarse). Les valeurs de l'axial sont faibles, ce qui peut s'expliquer par la difficulté d'attribution de ces éléments à l'espèce, surtout quand il y a une forte fragmentation des restes. En effet, dans les représentations squelettiques, la proportion des restes déterminés seulement au rang anatomique est très élevée pour la catégorie taille 2-3, correspondant aux taxons de la taille du cerf. Il ne semble pas y avoir de rejet, transport ou traitement particulier de certaines parties de la carcasse pour ce taxon en fonction de leur qualité nutritionnelle.

Indices de viande des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0.2093. *Rho* : 0.220919.

Indices de graisse osseuse des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* : 0.5363. *Rho* : 0.1098465.

Les mêmes observations sont valables pour les indices de viande et de graisse osseuse (Figure 135b et c). Il n'y a pas de corrélation entre ces indices et les parties anatomiques du cerf. La tête et les os longs sont les éléments les plus abondants mais on ne peut pas identifier de schéma particulier de traitement ou d'exploitation d'un produit pour ce taxon.

Indices de moelle des parties anatomiques comparées aux valeurs de l'UAM (%) pour le cerf :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* =0.03861. *Rho* : 0.3462048.

La seule ressource pour laquelle nous avons des indices clairs d'exploitation chez le cerf est la moelle. Il y a une corrélation significative et positive entre les parties anatomiques de ce dernier et l'indice de moelle osseuse (Figure 135d). Les métapodes, contrairement au cheval et au bison, ont été exploités sur le site, dans la même aire que le reste de la carcasse.

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche D

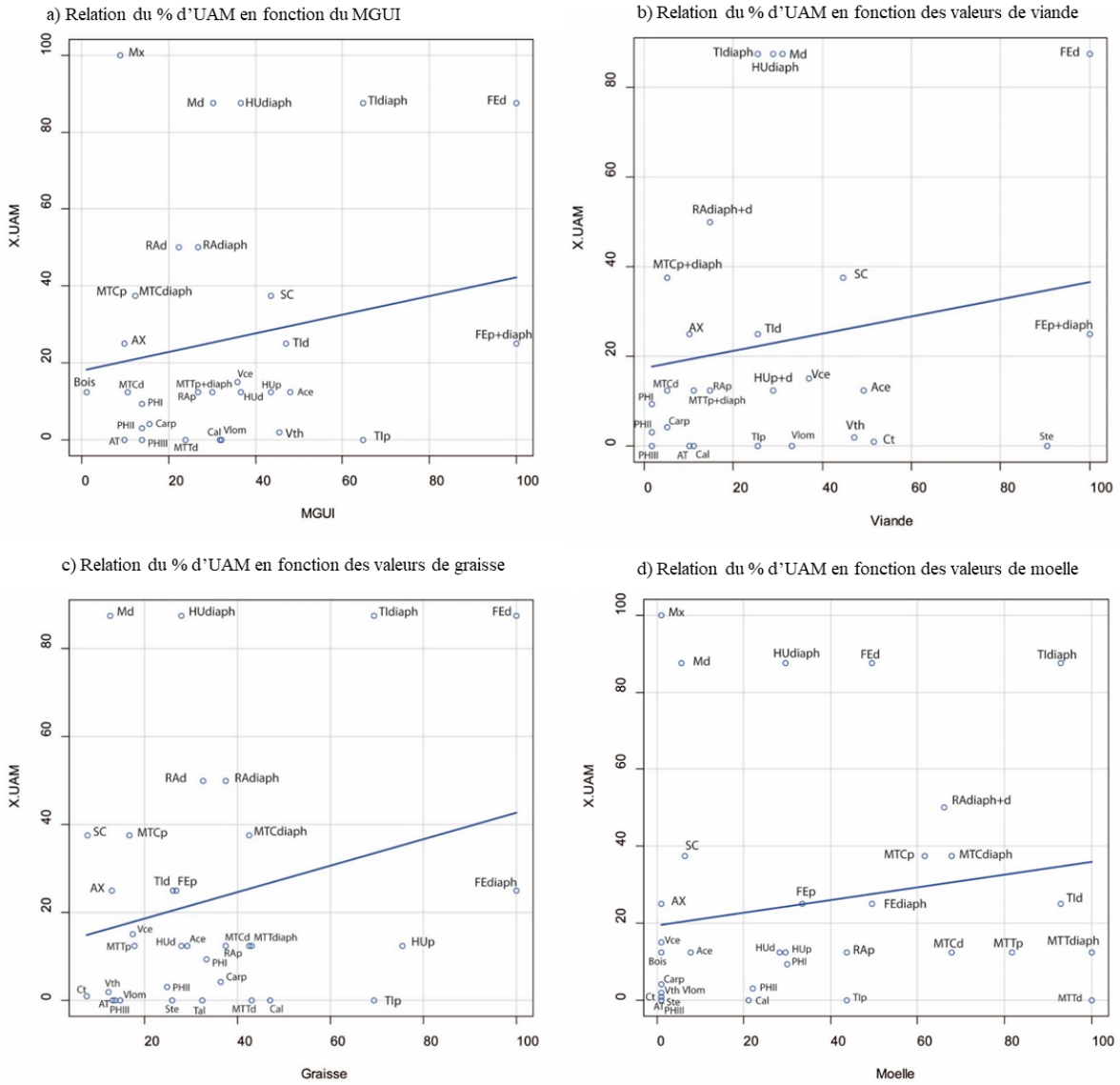


Figure 135 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression.

b. Résultats de l'analyse dentaire de la couche D

Le cheval est l'espèce la plus abondante (Tableau 23) en nombre de restes (NRDt = 192) mais moins de la moitié de ces restes (77) ont été utiles pour la détermination du nombre minimal d'individus. En cause, la plus grande fragilité des dents d'équidés face aux altérations taphonomiques et l'aspect caractéristique des fragments qui ont pour effet d'augmenter le NRDt dentaire total de ce taxon.

Le cerf est la deuxième espèce en abondance (NRDt = 59). Les restes de bison sont peu nombreux (NRDt = 19) mais au moins six individus ont été reconnus en NMIC.

Dans l'ensemble, les restes dentaires de cheval et de bison sont mieux conservés et moins fragmentés que dans la couche E. Malgré une exploitation attestée des mandibules (fracturation anthropique), il y a un nombre plus important de séries dentaires mandibulaires et maxillaires. En revanche, les restes de cerf sont majoritairement des restes dentaires isolés.

Taxons	<i>Equus germanicus</i>		<i>Cervus elaphus</i>		<i>Bison priscus</i>	
Classes	NRDt dent	NMIc	NRDt dent	NMIc	NRDt dent	NMIc
Juveniles	28	4	7	2	4	2
Adultes	46	6	31	4	12	3
Adultes âgés	3	3	3		3	1
Total	77	13	41	6	19	6
<i>Total dentaire</i>	192		59		32	

Tableau 23 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires du cheval, du cerf et du bison de la couche D de la Grotte Mandrin. NRDt (nombre de restes déterminés taxonomiquement) ; NMIC (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).

i. Étude cémento-chronologique

Dans la couche D, huit dents, quatre de cerf et quatre de bison, ont été échantillonnées (analyse détaillée en volume 2, Vallée du Rhône, partie II). En totalité, 37 lames minces ont été réalisées. Les échantillonnages dépassent le nombre d'adultes en NMIC. En effet, nous avons échantillonné des fragments de racine de prémolaires et molaire fracturées, parfois non déterminables à une dent précise ou fiable à un individu en particulier. Cela nous a permis de vérifier la répliquabilité de la méthode et d'ajouter du matériel qui n'apportait aucune information à l'échelle macroscopique. De plus, en raison du faible nombre de restes et de leur fracturation, une partie du matériel dentaire ne convenait pas à l'analyse cémento-chronologique. Cela permettait d'avoir des échantillons « de secours » si les dents sélectionnées n'étaient pas bien conservées.

Deux fragments de prémolaires de bison ont été échantillonnés. L'un d'entre eux a permis d'obtenir la même information sur la saison et le même âge que l'une des premières molaires inférieures analysées. Il est donc très possible ces restes appartiennent au même individu. Pour le cerf, ce sont une première et une seconde molaires inférieures qui concordent en âge et saison de mort (Figure 136).

L'appariement de ces restes à un même individu permettrait aussi d'obtenir son âge. Il pourrait s'agir d'individus différents mais rien ne nous permet de les différencier, en macroscopie ou en microscopie. Dans ce cas, nous constaterions un même schéma d'acquisition de ces taxons, à la fois sur les individus ciblés et sur la saison d'acquisition.

Dans l'ensemble, les restes dentaires montrent aussi une très bonne conservation microscopique des tissus dentaires avec 74% des sections qui ont donné l'âge et 54% la saison. En croisant les données des différentes lames, nous avons obtenu 88% de réussite pour la détermination de l'âge et de la saison de mortalité par échantillon (Tableau 24).

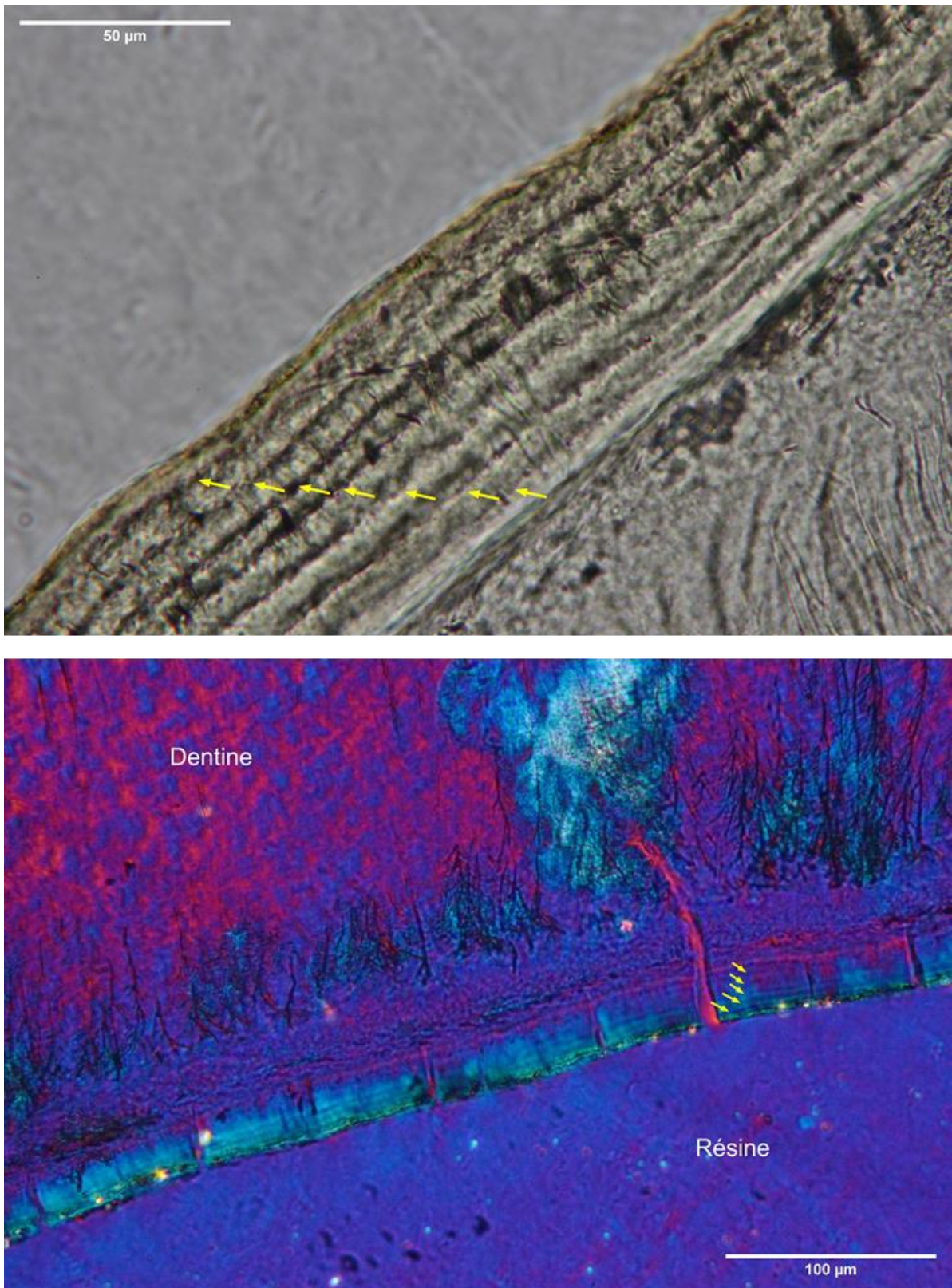


Figure 136 : Section d'une première molaire inférieure de cerf en lumière naturelle transmise, x400 et section d'une seconde molaire de cerf en lumière transmise polarisée sous lame d'onde, x200. La première dent donne le décompte total de l'âge alors que les dépôts de ciment pour la seconde sont en partie mixtes et ne donnent qu'une estimation. De plus, la saisonnalité n'était lisible que sur une seule section et ROI pour la deuxième molaire alors qu'elle est nettement lisible sur la première molaire.

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche D

Id lame	Taxon	Élément	ROI	Nbr ZC	Nbr Annuli	Âge (+/- 1 ans)	Dernier dépôt	Saison
MAN10D1642-M3dm1	<i>Bison priscus</i>	M3	MA	5 (min)	4 (min)	6 ans (min)	ZC 2/3	DSC
MAN10D1642-M3dm2	<i>Bison priscus</i>	M3	MA	4 (min)	3 (min)	5 ans (min)	ZC?	
MAN10D1642-M3dm3	<i>Bison priscus</i>	M3	MC	5 (min)	4 (min)	6 ans (min)	ZC 1/3	
MAN10D1642-M3dm4	<i>Bison priscus</i>	M3	MB	5 (min) 9 (max)	4 (min) 8 (max)	6 ans (min) 10 ans (max)	ZC 1/3	
MAND-PM(cf)dd1	<i>Bison priscus</i>	PM	JEC	8 (min)	7 (min)	9 ans (min)	ZC 2/3	MSC
MAND-PM(cf)dd2	<i>Bison priscus</i>	PM	MA	10	9	11 ans	ZC 2/3	
MAND-PM(cf)dd3	<i>Bison priscus</i>	PM	MA	8 (min)	7 (min)	9 ans (min)		
MAND-PM(cf)dd4	<i>Bison priscus</i>	PM	MA	5 (min)	4 (min)	6 ans (min)	ZC 2/3	
MAN11D431-M1gm1	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gm2	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gm3	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gm4	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gd1	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gd2	<i>Bison priscus</i>	M1	MAB	4 (min)	3 min	3 ans (min)	ZC 2/3	
MAN11D431-M1gd3	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN11D431-M1gd4	<i>Bison priscus</i>	M1	échec			échec		
MAN15D1713-PMgm1	<i>Bison priscus</i>	PM	MA	8	7	9 ans	ZC 2/3	
MAN15D1713-PMgm2	<i>Bison priscus</i>	PM	MAB	9	8	10 ans	ZC	
MAN15D1713-PMgm3	<i>Bison priscus</i>	PM	MA	9	8	10 ans		
MAN15D1713-PMgm4	<i>Bison priscus</i>	PM	MAB	8	7	9 ans	ZC 2/3	
MAN05DExtEst-M2dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DA	6	5	6 ans		FSC
MAN05DExtEst-M2dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	échec			échec		
MAN05DExtEst-M2dd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DA	5 (min)	4 (min)	5 ans (min)		
MAN05DExtEst-M2dd4	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAC	9	8	9 ans	ZC 2/3	
MAN06ExtEstD-z=231-M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	échec			échec		MSC-FSC
MAN06ExtEstD-z=231-M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DA	7 (min)	6 (min)	7 ans (min)		
MAN06ExtEstD-z=231-M2gd4	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DB	9 ou 10	9 ou 10	9-10 ans		
MAN06ExtEstD-z=231-M2gd5	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DA	9	8	9 ans	ZC 2/3	
MAN10D1717-M2dm1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MC	7	6	7 ans	ZC 3/3	FSC
MAN10D1717-M2dm3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MBC	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)		
MAN10D1717-M2dm4	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MBC	7	6	7 ans	ZC 3/3	
MAN10D624-M1dm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MBC	8	7	7 ans	ZC 2/3	
MAN10D624-M1dm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MC	7 (min)	6 (min)	6 ans (min)	ZC 2/3	
MAN10D624-M1dm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MBC	8	7	7 ans	ZC 3/3	
MAN10D624-M1dm4	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MBC	8	7	7 ans	ZC 3/3	

Tableau 24 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bison de la couche D de Mandrin (MAND). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.

ii. Structures d'âge³⁰

Le cheval est le gibier principal de l'assemblage avec au moins 13 individus. Il est secondé par le cerf et le bison (au moins 6 individus chacun). Le bouquetin est représenté par cinq individus, un juvénile de première année, trois adultes et un vieil adulte. Le chamois et le sanglier sont en nombres équivalents (NMIC = 3) et le chevreuil est représenté par seulement deux individus (jeune adulte et adulte). Un seul individu a pu être identifié pour l'hydrontin et le mégacéros.

Les profils de mortalité des taxons principaux de la couche D sont très différents entre eux. Toutes les classes d'âge sont présentes pour le cheval (Figure 137). Les jeunes et les adultes sont en proportions équivalentes mais la classe des vieux adultes est aussi bien représentée.

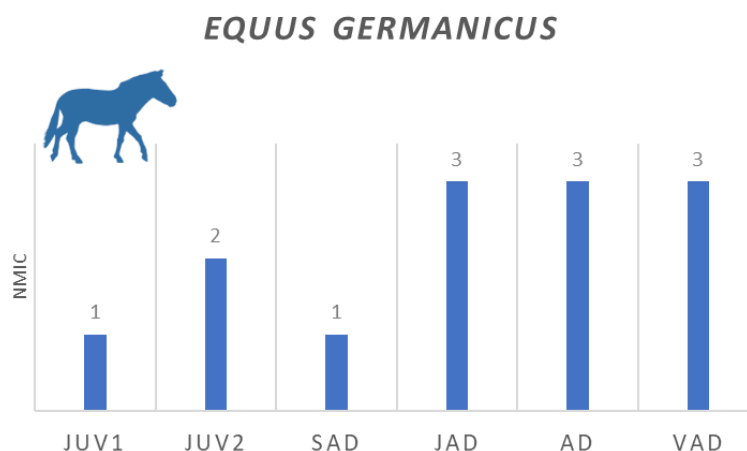


Figure 137 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Les âges obtenus à partir des mesures des hauteurs de couronnes (Figure 138) permettent de distinguer 3 groupes principaux à partir des molaires mandibulaires gauches. Les autres latéralités confirment ces identifications.

Un premier groupe comprend seulement un jeune adulte entre 3 et 4 ans. Il est identifié par deux dents : une P2 et une M1-2. Un deuxième groupe comprend la majorité des restes dentaires. Il indique des individus âgés entre 5 et 12 ans, correspondant à des jeunes adultes et adultes dans la force de l'âge. Un maximum de trois individus est identifié avec les prémolaires. Il y aurait donc *a minima* un individu adulte plus âgé, entre 12 et 15 ans et un vieil adulte de 18-19 ans, d'après les M3.

On peut décompter au total six individus : un jeune adulte, quatre adultes mûres (dont un plus âgé), et un vieil adulte.

³⁰ Les mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. d. i (cheval) ; ii (cerf) ; iii (bison) ; ce volume ce volume).

Partie 3 : Vallée du Rhône. Mandrin, couche D

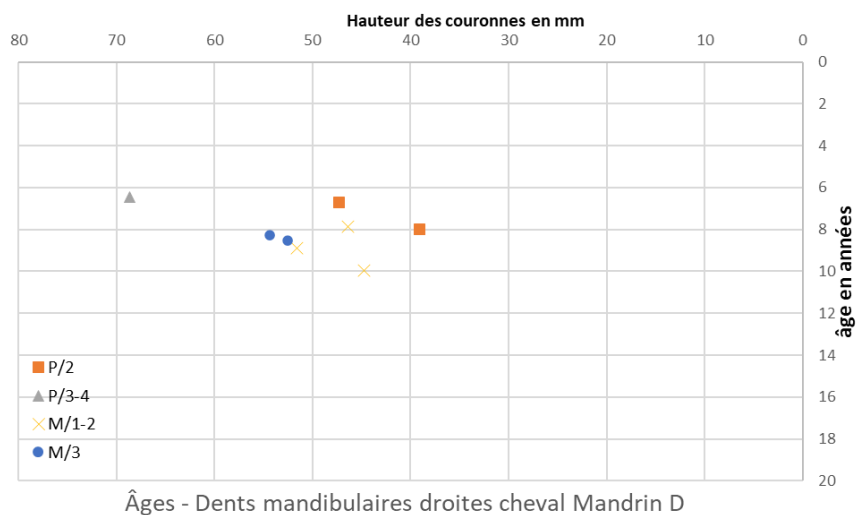
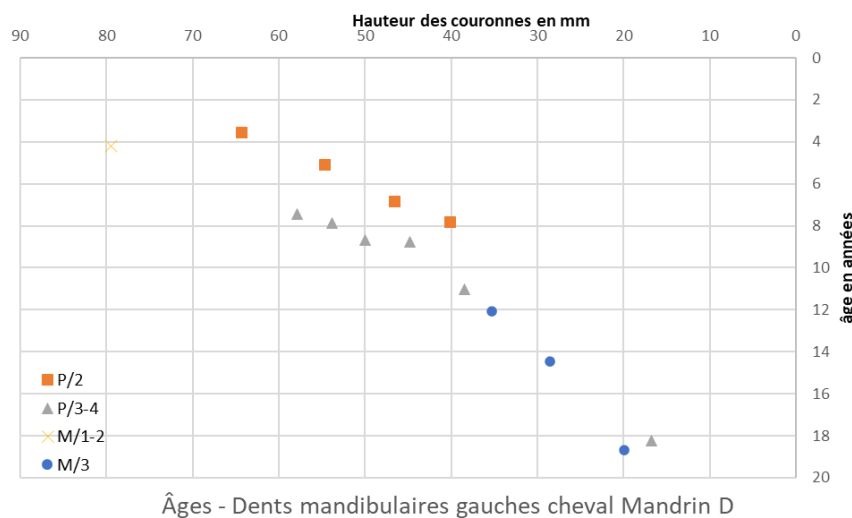
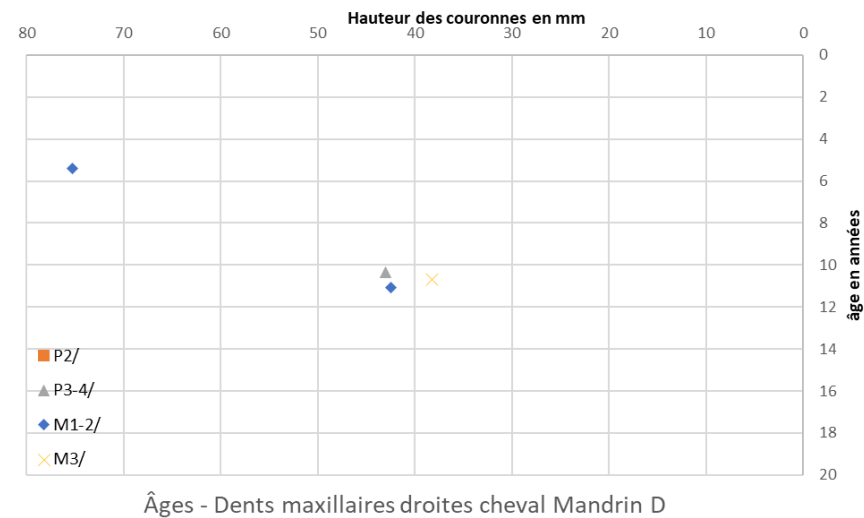
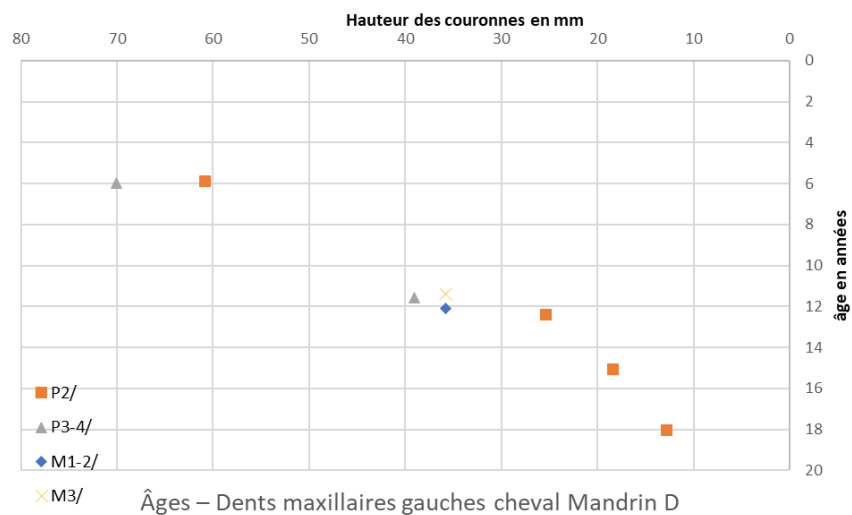


Figure 138 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche E de la grotte du Mandrin (NR maxillaires =15 ; NR mandibulaires =20)

Dans le profil du bison (Figure 139), les très jeunes individus nés dans l'année ne sont pas représentés. Il semble que ce sont principalement des adultes en pleine maturité qui ont été chassés. Les résultats obtenus avec les deux méthodes de biométrie diffèrent. Selon la méthode employée, nous pouvons distinguer deux à trois groupes : une premier comprenant des jeunes (juvéniles/subadultes) ; un deuxième avec des adultes matures ; et un adulte âgé (seulement avec la première méthode).

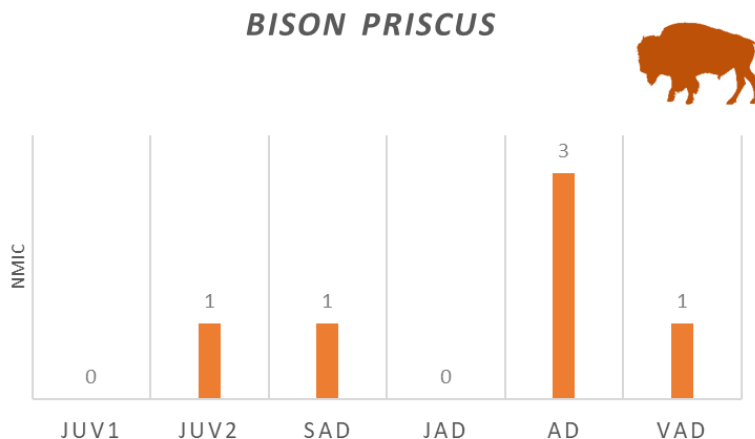


Figure 139 : Effectifs par classes d'âge des bisons de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Peu de restes dentaires ont pu être mesurés pour le bison. Deux méthodes d'estimation des âges à partir de mesures biométriques (DUCOS, 1968 ; KLEIN *et al.*, 1983) ont été comparées (Tableau 25).

Type	Latéralité	S/I	Hc	Hp	Âge Hc	Âge Hp
M1	G	I	29,05	24,17	6	5,00
M1	G	i	25,72	19,7	7	7,00
M2	G	I	43,27	39,68	6	3,00
M2	D	I	63,16	52,78	2,5	1,50
M3	D	I	34,3	27,67	13	7,00
M3	D	I	60,56	53,51	5-6	2,50

Tableau 25 : Estimation des âges individuels de bison de la couche D de la grotte du Mandrin selon les méthodes de biométrie (DUCOS, 1968 ; KLEIN *et al.*, 1983).

Un premier individu est identifié par une deuxième molaire droite. La première méthode (DUCOS, 1968) lui attribue un âge de 2 ½ ans et la seconde (KLEIN *et al.*, 1983) 1 ½ an. L'usure dentaire avait donné une estimation entre 2 et 4 ans.

Il y aurait un deuxième individu basé sur deux restes dentaires, une M2 gauche et une M3 droite. La méthode avec la hauteur au protoconide place cet individu dans la catégorie subadulte (entre 2,5 et 3 ans). Ces estimations ne sont pas cohérentes car la M2 appartient à une série mandibulaire (M1-M2 gauches). Or, la même méthode nous donne un âge de 5 ans pour la M1. La première méthode biométrique (Hc) est plus cohérente. Nous obtenons des âges similaires de respectivement 6 ans pour la M1 et 5,6 ans pour la M2. Cet individu se place dans le groupe des adultes matures.

Les deux méthodes de biométrie ont donné des âges autour de 7 ans pour une M1 isolée. Cette dent a aussi été analysée en microscopie (Tableau 27). Elle a donné un âge minimal de 3 ans mais une très grande partie du ciment était non interprétable (de nature cellulaire). Ces âges sont concordants avec la classe d'âge (5-9 ans) attribuée par l'usure dentaire. Un individu d'un âge similaire, mort entre 9 et 10 ans, a été identifié en cémento-chronologie par deux fragments de racine de prémolaire.

Une troisième molaire a livré un âge biologique minimal de 6 ans. La première moitié de l'épaisseur de ciment est constituée de ciment cellulaire ou altéré. En se basant sur l'épaisseur de ciment non lisible, comparativement à la partie conservée, nous obtenons un âge réel d'environ 10 ans. L'usure dentaire a placé cette dent entre 12-14 ans, ce qui est un peu au-dessus de l'estimation haute de la cémento-chronologie.

Enfin, une autre troisième molaire appartiendrait à un adulte de la même classe d'âge. La première méthode de biométrie donne une estimation de 13 ans (7 ans avec la seconde méthode) et l'usure dentaire entre 9-14 ans. Il est possible que le « vieil adulte » identifié par une M1 corresponde à cet individu.

Le croisement des trois méthodes (Tableau 27) nous a confirmé l'existence d'individus dans les catégories subadultes (=1), adultes jeunes à matures (=2) et âgés (=1). On remarque que pour ce taxon la première méthode de biométrie est plus cohérente avec les estimations de l'usure dentaire alors que la seconde rajeunit de plusieurs mois ou années les restes dentaires. L'analyse cémento-chronologique confirme et précise dans un cas les estimations fournies par les méthodes macroscopiques. Deux classes d'âge sont absentes pour le cerf : les subadultes et les vieux adultes. Le profil est composé de juvéniles et d'adultes dans la force de l'âge (Figure 140).

Comme pour le bison, les restes dentaires de cerf n'ont pas permis d'obtenir beaucoup de mesures. Nous avons tout de même pu distinguer deux groupes principaux.

Un premier individu est représenté par deux restes dentaires, une M2 et une M3 droites. Pour la M2, la biométrie donne un âge autour des 2 ans, l'usure dentaire entre 4 et 5 ans, et la cémento-chronologie un âge biologique de 7 ans. La M3 avait été placée entre 3 et 4 ans par l'usure dentaire et livre une estimation proche (2,6 ans) en biométrie.

Le second regroupement comprend une M1 (gauche) isolée et une mandibule gauche avec les M2-M3. Pour la M1, nous avons obtenu un âge proche de 7 ans avec les trois méthodes : 7 ans en cémento-chronologie, 6-8 ans avec l'usure dentaire et entre 6 et 7 ans à partir de la hauteur de couronne. Cette dent pourrait appartenir au même individu que la M2 décrite précédemment.

Les dents de la série mandibulaire avaient été estimées entre 10 et 12 ans en usure dentaire. La cémentochronologie donne un âge biologique de 9 ans sur la M2 de cet individu. En biométrie on obtient 8-9 ans (M2) et 7 ans (M3). Comparativement, l'usure dentaire a tendance à surestimer l'âge alors que la hauteur du protoconide semble au contraire systématiquement les sous-estimer. Comme précédemment avec le bison, il y a un écart entre les âges obtenus pour un même individu entre les deux méthodes.

Une dernière dent a été analysée en cémentochronologie. Il s'agit d'une M2, estimée entre 6 et 8 ans avec l'usure dentaire. Cette dent a donné un âge similaire, 8 ans, en cémentochronologie.

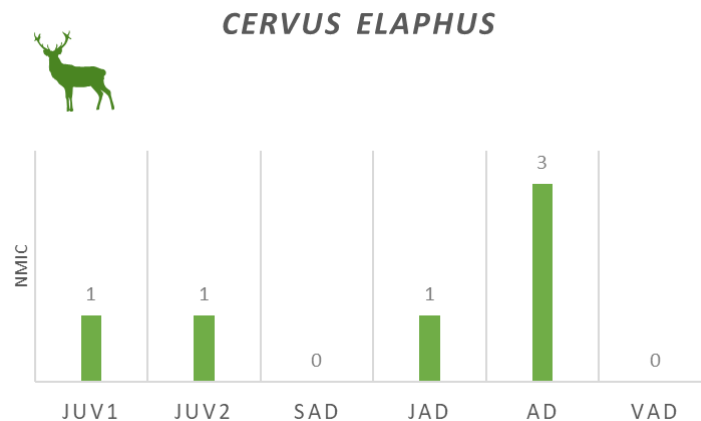


Figure 140 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Type	Latéralité	S/I	Hp	Âge en mois	Âge en années
M1	D	I	9,96	80	6-7
M2	G	I	8,4	104	8-9
M2	D	I	20,85	28	2
M3	G	I	9,15	98	8
M3	D	i	21,5	31,5	2,5

Tableau 26 : Estimation des âges individuels de cerf de la couche D de la grotte du Mandrin selon la méthode de biométrie (KLEIN *et al.*, 1983)

La cémentochronologie confirme donc les classes d'âge de l'usure dentaire (Tableau 27). En croisant les données, nous avons identifié un individu jeune adulte (entre 2 et 4 ans), au moins deux adultes dans la force de l'âge (6-7 ans, et 9 ans) et un plus âgé entre 10 et 12 ans. De plus, pour le cerf aussi, on remarque que l'estimation de l'âge à partir de la formule initiale de Klein (KLEIN *et al.*, 1983) est souvent en-dessus des âges obtenus avec autres méthodes.

Id dent	Taxon	Âge cémento-chronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
MAND-PM(cf)	<i>Bison</i>	11 ans		
MAN10D1642-M3d	<i>Bison</i>	6-10 ans	12-14 ans	
MAN11D431-M1gm	<i>Bison</i>	3 ans (min)	5-9 ans	7 ans et 7 ans
MAN15D1713-PMgm	<i>Bison</i>	10 ans	x	x
MAN11D245-M1g	<i>Bison</i>		5-9 ans	6 ans et 5 ans
MAN11D245-M2g	<i>Bison</i>		5-9 ans	6 ans et 3 ans
MAN10D1267-M2d	<i>Bison</i>		2-4 ans	2,5 ans et 1,5 ans
MAN10D1649-M3d	<i>Bison</i>		4-6 ans	5-6 ans et 2,5 ans
MAN06DExtEstz=39/41-M3d	<i>Bison</i>		9-14 ans	13 ans et 7 ans
MAN05DExtEst-M2d	<i>Cervus elaphus</i>	9 ans	6-8 ans	
MAN06ExtEstD-z=231-M2g	<i>Cervus elaphus</i>	9 ans	10-12 ans	9 ans
MAN06ExtEstD-z=231-M3g	<i>Cervus elaphus</i>		10-12 ans	7 ans
MAN10D1717-M2d	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans	4-5 ans	2,3 ans
MAN10D624-M1d	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans	6-8 ans	7 ans
MAN03D2126-M3d	<i>Cervus elaphus</i>		3-4 ans	2,5 ans

Tableau 27 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémento-chronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche de la couche D de la Grotte Mandrin.

Enfin, concernant les taxons secondaires (Figure 141), le profil de mortalité du bouquetin est dominé par les adultes dont un vieil adulte. Un seul juvénile (de première année) est présent. Les profils du chamois et du chevreuil sont similaires. En revanche, le sanglier n'est reconnu que par des restes de juvéniles.

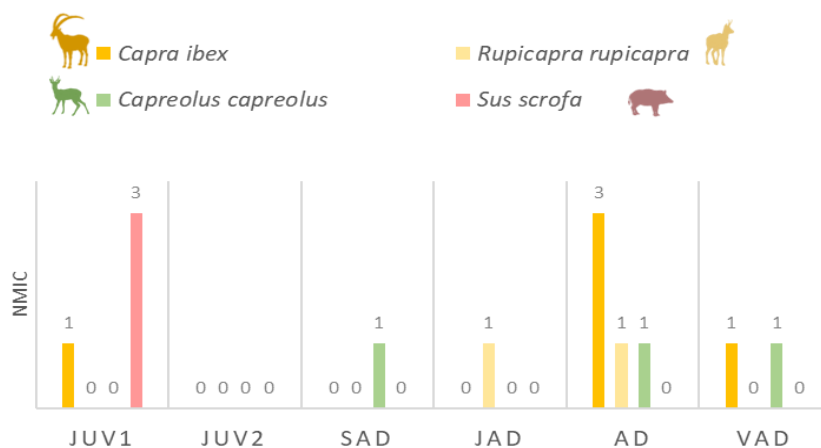


Figure 141 : Effectifs par classes d'âge du chevreuil, du bouquetin, du chamois et du sanglier de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

iii. Saisonnalité

La saison de chasse des chevaux (Figure 142) n'est renseignée que par des restes dentaires de juvéniles, entre 0 et 2 mois. Trois restes osseux de fœtus/néonataux confirment des acquisitions printanières de femelles gravides ou lors de la mise-bas. La période d'acquisition semble s'être déroulée sur un temps court, entre les mois d'avril et juin.

Les bisons ont pu être chassés sur une plus longue période (Figure 142). L'analyse du dernier dépôt de ciment nous a permis d'identifier *a minima* trois adultes qui ont été tués entre le milieu du printemps (ZC entre 19 et 38% de formation) et l'été (ZC entre 34 et 59% de formation). Les données des adultes sont corrélées par le seul reste de juvénile, un individu de début de seconde année de vie (12-16 mois), mort entre la mi-mai et septembre.

Les restes dentaires des jeunes cerfs et des adultes distinguent deux périodes de mortalité (Figure 142). La première période concorde celle des grands ongulés. Elle a eu lieu principalement entre juillet et septembre mais débute dès la fin du printemps. Trois restes de fœtus/néonataux indiquent également un épisode de chasse en mai-juin. Des juvéniles ont été tués aux âges 2-3 mois et 12-16 mois. Une partie des individus analysés en cémento-chronologie présentent des zones croissance finales en milieu de formation, entre 33 et 53%. Une seconde période d'acquisition, très circonscrite et uniquement centrée sur ce gibier, se situe à l'automne. Un juvénile est mort entre octobre et décembre et un adulte à la toute fin de la saison chaude (ZC entre 82 et 86%).

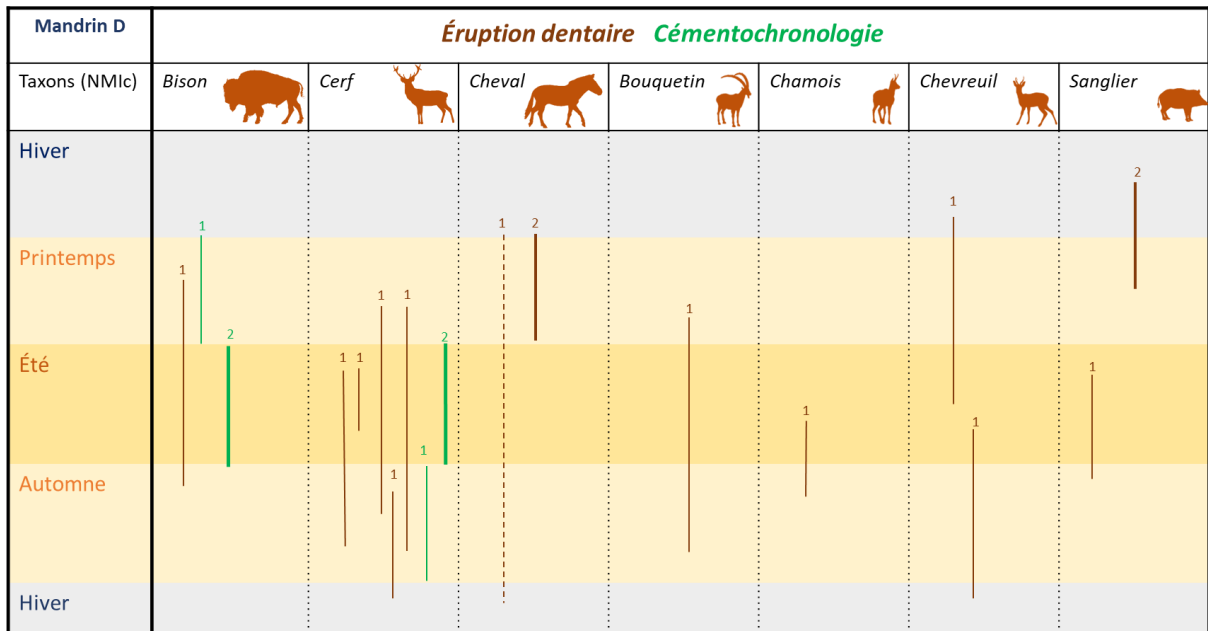


Figure 142 : Saisonnalité de la couche D de la Grotte Mandrin en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et de la cémento-chronologie (en vert) du cheval, du bison, du cerf, du bouquetin, du chamois, du chevreuil et du sanglier (en NMIC).

Les juvéniles des herbivores de petite taille, bouquetin (2-3 mois), chamois (24-30 mois) et chevreuil (5-8 mois et 11-14 mois), recourent les périodes observées pour les grands ongulés.

Ce qui ressort principalement des données de saisonnalité, c'est qu'il n'y a pas d'acquisition de gibier chassé par l'Homme, et donc pas d'indication de fréquentation du site, en période hivernale. La période principale d'occupation du site se situe au milieu de la saison chaude, en été. Des épisodes de chasse au cheval (printemps) et au cerf (automne) peuvent indiquer des passages plus courts ou des activités de chasse moins importantes à ces saisons.

Les restes de sanglier reflètent probablement des acquisitions par des carnivores. Deux individus néonataux sont morts au début du printemps, vers les mois de mars/avril. Un juvénile plus âgé indique la fin de l'été, entre juillet et septembre. Une dent lactéale de renarde atteste la fréquentation du site par les carnivores entre le printemps et la fin de l'été. Cela nous informe que les hommes de la couche D arrivaient à Mandrin au plus tôt à partir du mois d'avril et qu'ils ne l'occupaient pas de façon continue sur toute la saison chaude. On peut émettre l'hypothèse de plusieurs épisodes de chasse séparées au sein de la saison chaude, entrecoupées de périodes sans présence humaine lors desquelles les carnivores fréquentaient les lieux à leur tour.

iv. Détermination des sexes

Comme pour la couche E, les analyses biométriques n'ont pas pu être réalisées sur ce matériel. Nous nous sommes alors appuyée sur les indications de présence/absence des bois de massacre, canines et restes de fœtus.

Comme dans la couche E, des restes de fœtus/néonataux ont été identifiés au cheval (mandibule, coxal, scapula, fémur, et phalange) et au cerf (métapode). D'autres éléments se rapportent à des ongulés de taille moyenne et grande, probablement au cheval et au cerf. Ces restes indiquent une acquisition de femelles au moins pour ces deux taxons. À nouveau, les rares restes d'andouiller ne permettent pas d'identifier des individus mâles chez le cerf. Il n'y a pas non plus de craches. Les données sont tout aussi limitées pour le bison de la couche D que pour celui de la couche E.

c. Interprétation de la couche D

i. Composition des troupeaux chassés et saisonnalité d'acquisition

La période d'acquisition du cheval est circonscrite sur une courte période, au printemps (Figure 143). Les groupes familiaux (type harem) ont été ciblés mais sans sélection particulière sur une classe d'âge.

La mortalité des bisons recoupe à la fois celle du cheval et celle du cerf (Figure 143). Les mêmes groupes ont été ciblés au printemps comme en été. Ce sont principalement des adultes dans la force de l'âge et des jeunes âgés d'un et deux ans qui ont été chassés. Il semble y avoir eu une sélection des individus à fort rendement nutritionnel. Ces individus ont pu être prélevés dans des troupeaux de femelles.

On peut formuler les mêmes hypothèses que dans la couche E. Il est possible que le cheval n'ait été présent que saisonnièrement dans les alentours du site (pour la mise-bas). Les aires de pâturages hivernaux auraient pu se trouver plus au sud ou dans des vallées plus abritées, les aires d'estives plus en altitude, pour profiter de la fraîcheur et éviter les périodes de prolifération des insectes (BERGER, 1986).

Le profil du cerf se rapproche de la composition des hardes de femelles avec un focus sur les adultes matures. La saisonnalité d'acquisition de ce gibier est étendue (Figure 143) et présente un décalage avec les autres grands ongulés. La majorité des individus ont été abattus en été et en automne. Les groupes ciblés (femelles avec petits) ne semblent pas indiquer de sélection particulière et reflèteraient des prélèvements réguliers (chasse de rencontre, traque ou embuscade) dans les hardes abondantes autour du site. La prédation des taxons secondaires reflète des acquisitions opportunistes ponctuelles tout au long de l'occupation, sur les périodes qui recourent celles des grands ongulés. Pour les caprinés, ce sont des groupes constitués de femelles avec leurs petits qui ont été ciblés, alors que le profil du chevreuil montre une prédation orientée sur les adultes.

L'ensemble des taxons témoignent d'évènements de chasse ayant lieu du printemps à la fin de l'automne, durant toute la saison chaude. Il n'y a aucune indication d'acquisition de gibier en hiver, ce qui corrobore l'inoccupation de l'abri par ce groupe lors de la saison froide (Figure 143).

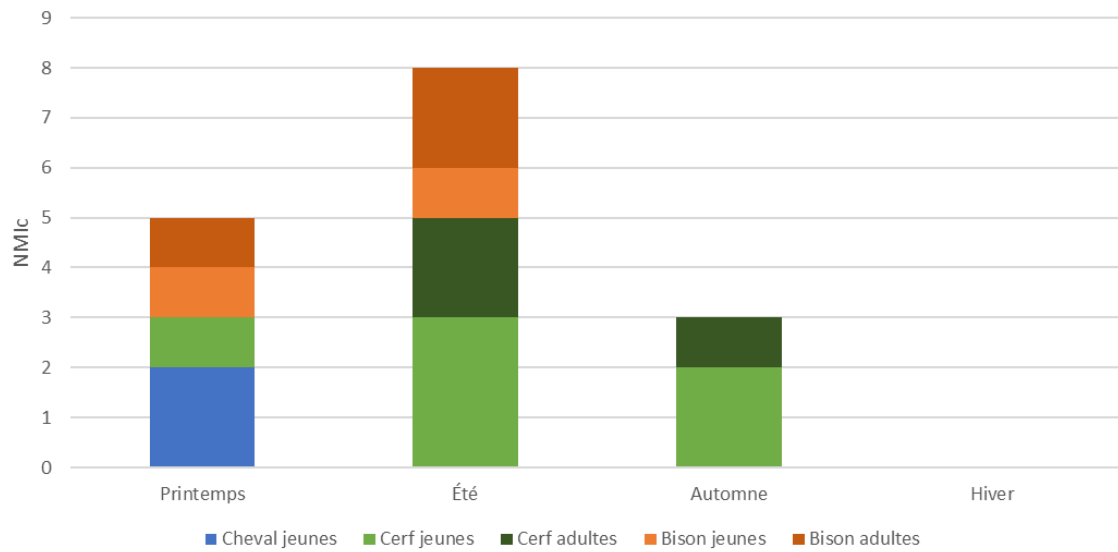


Figure 143 : Saisonnalité combinée des principaux taxons de la couche D de la Grotte Mandrin d’après l’éruption dentaire et la cémentochronologie.

ii. Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques

La collection squelettique de la couche D est très fragmentée. L’action anthropique en est la première cause. Les ongulés de toutes les tailles ont été intensément exploités. Tous les taxons montrent des traces de désarticulation et de fracturation des restes pour l’obtention de la moelle. Les corrélations positives et significatives des parties anatomiques des taxons principaux avec les indices de moelle confirment la recherche systématique de cette denrée par les groupes moustériens de la couche D. Les restes de cerf montrent un lien entre la densité osseuse et la faible représentativité des restes les plus fragiles (Tableau 28). En revanche, même si la relation est peu significative, les parties anatomiques les plus abondantes du bison et du cheval ne sont pas celles qui sont les plus denses (Tableau 28). Contrairement au cerf, il ne semble pas y avoir de relation entre la conservation différentielle et les parties anatomiques des grands ongulés. Néanmoins, pour ces deux taxons, il y a une corrélation avec l’indice d’utilité générale, ce qui indique une bonne représentation des parties les plus nutritives des carcasses sur le site. C’est particulièrement vrai pour le bison qui a une relation positive et significative avec l’AVGFUI. Ce taxon a aussi une faible corrélation avec les parties riches en graisse et très forte avec la moelle (Tableau 28).



Corrélation	Cheval	Bison	Cerf
Densité	Négative mais peu significative	Négative mais peu significative	Positive mais peu significative
Utilité Générale	Positive mais peu significative	Positive et significative	Non significative
Viande	Non significative		Non significative
Gras		Positive mais peu significative	
Moelle	Positive et significative	Positive et très significative	Positive et significative
Graisse osseuse		Non significative	Non significative

Tableau 28 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, graisse, moelle en fonction des proportions relatives d'UAM des taxons principaux de la couche D.

Tous les produits ont été récupérés sur les carcasses des chevaux (Tableau 29). Les traces de feu sur les restes crâniens osseux et dentaires pourraient indiquer un rôtissage de ces parties têtes). De plus, les crânes et les mandibules ont été fracturés pour en extraire la langue et la cervelle. Le squelette axial, les ceintures et les os longs indiquent une récupération de la viande sous forme de filets. Les membres ont été désarticulés et les diaphyses ouvertes. La moelle a été activement recherchée pour ce taxon car les métapodes et les phalanges sont aussi fracturées. Les tendons et la peau ont été prélevés.

On observe un traitement similaire des carcasses de bison mais les carcasses ont été moins intensément exploitées (Tableau 29). Ce sont principalement les parties les plus riches en viande qui ont été transportées jusqu'au site. La moelle osseuse a aussi été consommée. La quasi-absence des extrémités d'os longs peut être liée à l'utilisation de ces parties comme combustible pour alimenter les foyers. En revanche, comme pour le cheval, il y a une sous-représentation des bas des pattes, qui pourrait indiquer un transport sélectif de parties anatomiques à haut rendement.

Pour le cerf, la moelle (Tableau 29) des mandibules et des os longs et courts a été systématiquement recherchée. Cela pourrait expliquer en partie l'important fractionnement des restes et la corrélation positive entre les parties anatomiques de ce taxon avec la densité osseuse. Les pattes ont été particulièrement exploitées pour la moelle (os longs, métapodes, phalanges) mais on relève aussi le prélèvement des tendons et un rôtissage de ces parties.

Le bouquetin et le chevreuil ont été exploités de la même manière que le cerf. Le renne et le sanglier ne portent pas de traces de traitement anthropique. Il est possible que leur présence soit due aux carnivores plutôt qu'aux hommes. De même, le chamois semble avoir été peu exploité. Le mégacéros et l'hydrotin ont clairement été exploités pour la viande. Les métapodes du cerf géant ont aussi des stries typiques de l'enlèvement des tendons associées avec leur fracturation dans le but clair d'extraire la moelle osseuse de la cavité médullaire de ces éléments (Tableau 29). Néanmoins, seules les pattes et

les crânes sont présents sur le site. Il est envisageable que les mégacéros aient fait l'objet d'un transport sélectif de ces parties. On ne peut pas non plus écarté la possibilité de charognage de carcasses pour les taxons les plus ponctuels.

Traitement	Cheval	Bison	Mégacéros	Cerf	Hydrontin	Bouquetin	Chevreuil
Dépouillage	x	x					
Éviscération	x	x					
Segmentation	x	x					
Désarticulation	x	x	x	x		x	x
Décharnement	x	x	x	x	X	x	x
Récupération de la moelle/cerveille	x	x	x	x		x	x

Traitement	Taille 3	Taille 2	Taille 1
Dépouillage	x	x	
Éviscération			
Segmentation	x		
Désarticulation	x	x	x
Décharnement	x	x	
Récupération de la moelle/cerveille	x	x	

Tableau 29 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les taxons de la couche D de la Grotte Mandrin :

L'analyse des traces anthropiques sur les restes osseux montre une dichotomie de traitement entre les ongulés de grande taille et ceux de moindre stature. Les grands ongulés (bison et cheval) ont fait l'objet d'une boucherie primaire sur le lieu d'abattage alors que les animaux de la stature du cerf ou plus petits ont été ramenés à l'abri sans traitement préalable. Des filets de viande ont été récupérés sur les côtes et les os longs. On peut avancer l'hypothèse d'une boucherie primaire et un rejet de certaines parties sur le lieu d'abattage pour les grands ongulés. Il est aussi possible qu'il y ait eu préparation de filets de viande en vue d'une consommation différée. Pour le bison en particulier, ce sont les individus avec le meilleur rendement nutritionnel qui ont été sélectionnés et les ressources alimentaires ont été très exploitées.

Les carcasses de cerf ont, en revanche, été introduites entières dans l'abri et intensivement exploitées *in situ*. On relève moins d'indications du prélèvement de la viande pour ce taxon, en revanche les pattes ont été intensément exploitées.

Il est difficile, seulement à partir des indices d'utilité, d'attester une recherche de la viande, mais l'analyse des traces de découpe nous a permis de confirmer le prélèvement de cette ressource ainsi que des tendons et peaux des taxons principaux. La cervelle et de la moelle sont des ressources qui ont été systématiquement recherchées par les préhistoriques, et ce quel que soit le gibier. Mis à part quelques rares os courts, aucun élément anatomique n'a été retrouvé entier ou sub-entier, et ce, pour les trois taxons principaux. Les restes osseux ont fait l'objet d'une fracturation systématique qui témoigne de l'importance de l'exploitation de la moelle osseuse par ce groupe. Les grands ongulés, cheval et bison, ont sûrement fait l'objet d'une boucherie primaire sur le lieu d'abattage, avec éviscération et dépeçage et rejet. Une partie de la viande des parties axiales et des membres a pu faire l'objet d'un

prélèvement (filets) pour une consommation différées. Les bas des pattes, déficitaires sur le site, ont pu aussi être abandonnées sur le site d'abattage. Dans l'ensemble, les groupes moustériens de la couche D ont exploité l'ensemble des carcasses et tiré parti d'un maximum de ressources. Les animaux de taille moyenne à petite ont été probablement consommés *in situ*. Les grands ongulés ont pu avoir été chassés en partie dans l'objectif de constituer des réserves de viande.

Dans la couche D, il semblerait que l'abri ait été occupé sur une période relativement longue et continue entre le début du printemps et l'automne, ou qu'il y ait eu des fréquentations très récurrentes du site tout au long de la saison chaude.

Nous observons un basculement progressif des proies ciblées dans le temps et trois périodes se démarquent. Au printemps, les acquisitions sont centrées sur les grands herbivores, en particulier le cheval. En été, à la fois des bisons et des cerfs ont été chassés. En revanche, à l'automne, seul des cerfs ont été tués. Ces changements graduels dans les gibiers ciblés pourraient refléter des différences liées à l'éthologie de ces taxons (mise-bas, rut, migration, disponibilité des ressources végétales). Les grands ongulés ont pu être présents seulement une partie de l'année dans l'environnement proche du site. Certaines espèces ont pu être préférées à certaines saisons et délaissées à d'autres pour des raisons d'accessibilité et de qualité nutritionnelle.

IV. Néronien vs. Post-Néronien

a. Gestion des ressources cynégétiques

La couche E et la couche D se succèdent temporellement à la Grotte Mandrin mais les groupes humains (néroniens vs. post-néroniens) qui y ont séjourné n'appartiennent pas aux mêmes entités culturelles définies par la culture matérielle lithique (SLIMAK, 2007).

Les analyses archéozoologiques et cémentochronologiques des deux couches, nous ont permis de mettre en évidence des différences ainsi que des similarités dans les stratégies cynégétiques et l'exploitation des ressources fauniques entre les deux faciès culturels.

Afin de comparer la composition des groupes ciblés et la saisonnalité d'acquisition des taxons principaux dans les deux niveaux, nous avons exprimé les profils de mortalité des chevaux, bisons et cerfs des couches E et D sous forme de diagrammes ternaires (Figure 144). De plus, les périodes principales d'acquisition des taxons ont aussi été mises en comparaison (Figure 145).

De manière générale, les profils de mortalité de la couche E se placent plus dans les parties des diagrammes à dominance juvéniles sur les adultes, voire recourent les profils de type mortalité attritionnelle pour le cerf (J>V>A). Les profils de la couche E se placent dans la partie du diagramme comprenant les profils de type catastrophique, tout en étant proche de la partie à adultes dominants. Il faut toutefois prendre en compte la faiblesse des échantillons, qui est bien illustrée par les ellipses de confiance ((Figure 144).

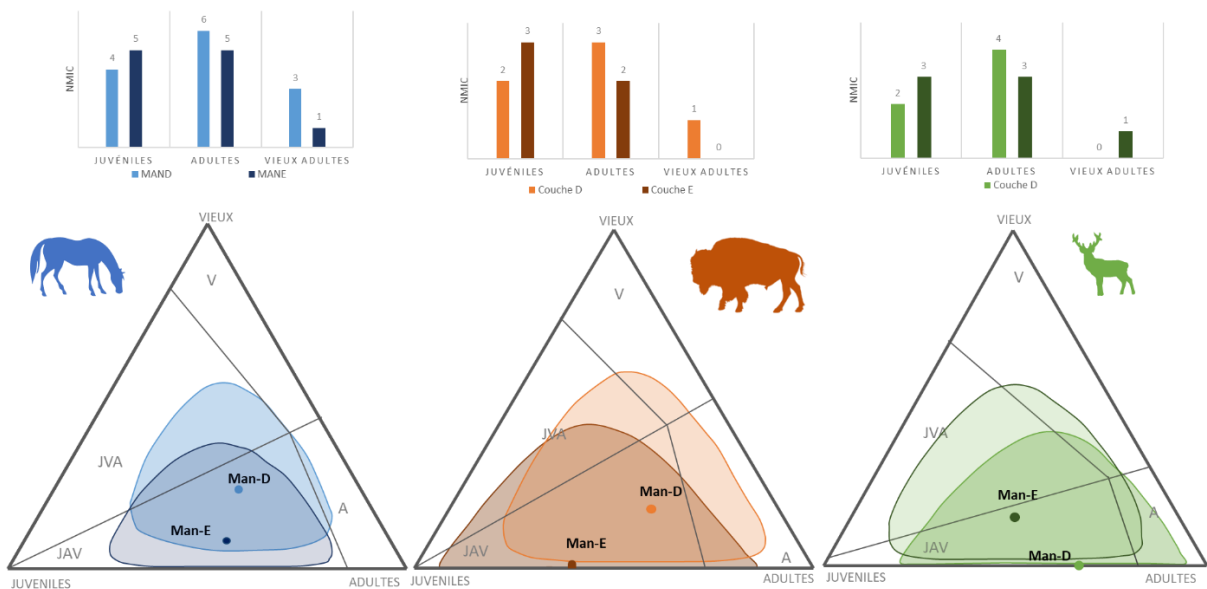


Figure 144 : Profils de mortalité du cheval, du bison et du cerf des couches E et D de la Grotte Mandrin (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Les saisonnalités d'acquisition sont aussi contrastées entre les niveaux et entre taxons d'un même niveau (Figure 145). Le cheval est l'espèce qui présente le plus de similarité, à la fois dans la composition des groupes ciblés et dans la saison d'acquisition.

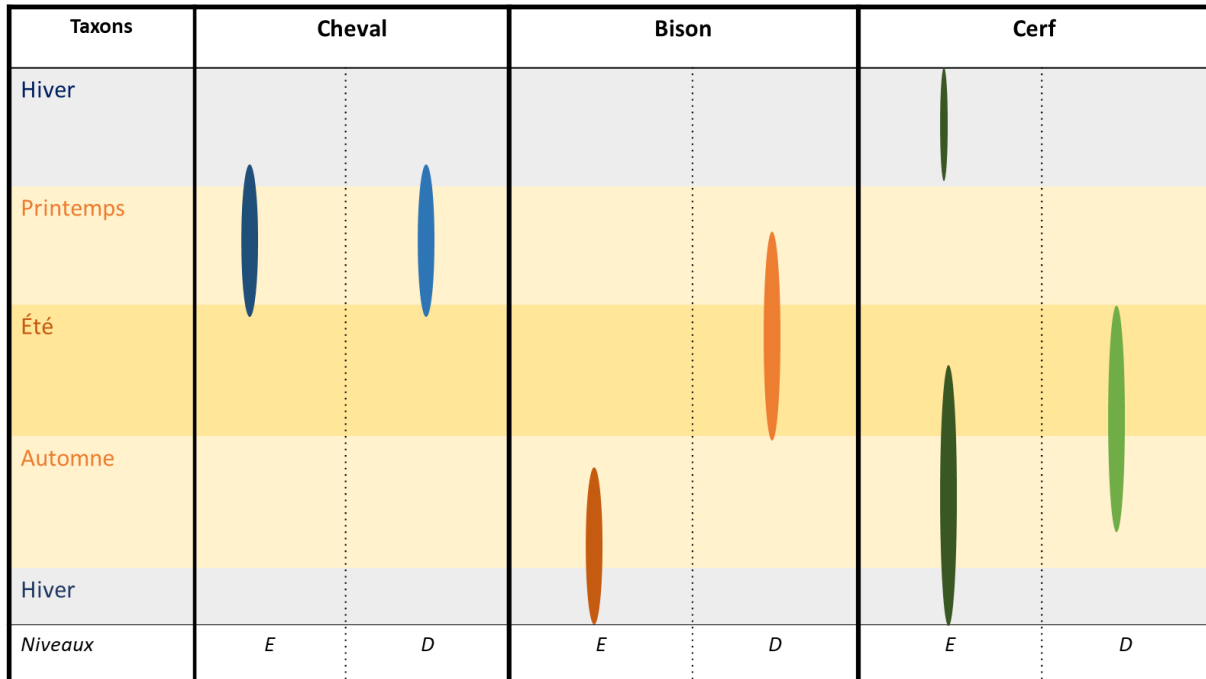


Figure 145 : Périodes d'acquisition des principaux gibiers de la couche E et D de la Grotte Mandrin. Cheval en bleu, bison en orange, cerf en vert.

Dans les deux niveaux, les chevaux ont été chassés au printemps, sur une courte période (infra-saisonnaire) et les hommes ont ciblé des groupes familiaux de type harem. Il est possible que le cheval ait été le taxon apportant le plus d'apport nutritionnels cette période ou qu'il ait été présent seulement saisonnièrement dans les alentours du site.

Le cerf apparaît comme un gibier régulier à Mandrin. Il est chassé sur une grande partie de l'année, à l'exception du printemps. Les profils du cerf correspondent aussi à des chasses sur des hardes familiales, mais avec la possibilité de prédation sur des hardes mixtes en automne (en E et D), ou ciblé sur les adultes en hiver (en E). Cela pourrait être dû à la structure sociale de ce taxon en automne (rassemblement des hardes de femelles et de mâles) et/ou refléter des stratégies d'acquisition plus orientées sur les individus à haut rendement à la fin de la saison chaude et à la saison froide.

Au contraire, les saisons d'acquisition du bison sont distinctes entre les deux niveaux. Ils sont chassés fin printemps-été par les groupes moustériens de la couche D et à la fin de la saison chaude-début saison froide par les groupes néroniens. Si le profil du bison est similaire à celui des autres ongulés (groupes familiaux) dans la couche D, il est dominé par les jeunes dans la couche E. Il pourrait refléter un choix volontaire de la part des hommes du Néronien sur cette classe d'âge (acquisition d'une ressource particulière) et/ou des acquisitions d'individus isolés et plus faciles à tuer.

Dans les deux couches, même si les pics de prédatons diffèrent, les périodes d'acquisition des taxons principaux se chevauchent. De plus, dans la couche D, à la fois des bisons et des cerfs ont été chassés au milieu de la saison chaude. Cela atteste aussi la présence de ces deux espèces dans l'environnement proche du site en été. Réciproquement, dans les deux niveaux la quasi-absence de prédation de ces mêmes taxons au printemps semble confirmer des occupations saisonnières printanières orientées sur la prédation du cheval.

Le traitement des carcasses est, de manière générale, similaire dans le Néronien et le Post-Néronien. Toutes les activités de boucherie sont renseignées pour les taxons chassés, et ce, même pour les taxons de grande taille (bison et cheval). Il n'y a pas de différences importantes (transport différentiel, sélection de parties anatomiques, actions spécifiques) interspécifiques et entre les niveaux. On peut toutefois relever une différence d'intensité dans le traitement des carcasses de cheval au Néronien. La fracturation des os n'est pas systématique, ce qui pourrait témoigner d'un moindre attrait pour la moelle des équidés et/ou de durées d'occupation plus courtes, orientées principalement sur la récupération de ressources alimentaires pour ce taxon.

À partir de ces résultats, nous pouvons proposer un certain nombre de réflexions.

- Les groupes néroniens auraient chassés tout au long de l'année, avec des acquisitions centrées sur le cheval au printemps, une moindre fréquentation du site en plein été et des passages réguliers mais moins circonscrits temporellement, à l'automne et à l'hiver. Mis à part le cheval, pour lequel il y aurait eu des chasses saisonnières (printemps) spécialisées, les autres acquisitions démontreraient plus une gestion plus opportuniste des ressources fauniques disponibles dans l'environnement. Pour ce niveau, il est difficile, seulement à partir des données de la faune, de déterminer s'il y a eu des venues récurrentes (plusieurs événements de chasse) mais de courtes durée (infra-saisonnière) à des périodes différentes de l'année (printemps, fin de l'été, automne-début de l'hiver, hiver) ou si, au contraire, les hommes ont occupé le site pendant plusieurs mois en chassant différents gibiers selon les saisons.
- Il est aussi possible que les données de la couche E reflète des modalités d'occupation hybrides : camps de chasse au printemps et camps plus résidentiel de la fin de l'été au début de l'hiver.
- Dans la couche D, l'abri était occupé de manière constante tout au long de la saison chaude, le printemps et l'été, et de manière moins marquée à l'automne. Contrairement aux groupes de la couche E, les groupes post-Néroniens ne fréquentaient pas le site en hiver. Ils ont exploité des groupes familiaux de différents ongulés (cheval, bison, cervidés et caprinés). Cela démontre la régularité des stratégies cynégétiques mise en œuvre, indépendamment des types de taxons, ainsi qu'une exploitation généraliste de l'environnement du site (espèces de différents biotopes), ce qui indiquerait des occupations de durées assez longues, de type résidentielles et pluri-saisonnières.

b. Fonction du site et territoire d'exploitation

En croisant les données de la fuliginochronologie et de la provenance des matières premières (Figure 146 et Figure 147), S. Vandeveld (2019) a proposé des modèles d'occupations du site pour chacun des niveaux. Cependant, la principale limite interprétative rencontrée dans son travail est la détermination des périodes calendaires correspondant aux saisons sèche et humide visibles, qu'elle a pu identifier à travers les alternances des lamines micritiques et sparite (WPL/DCL). Les croissances de ces lamines ayant un développement déterminé par le couvert végétal et l'excès hydrique, le climat et la région géographique, peuvent induire des différences inter- et intra-site dans ces doublets. Il est donc difficile, en l'absence d'autres données de saisonnalité, de déterminer le début et la fin de chacune des saisons et la possible variation entre les niveaux d'occupation d'ambiance climatique différentes (VANDEVELDE, 2019). Les méthodes d'estimation de la saisonnalité (éruption dentaire et cémentochronologie) développées dans notre recherche doctorale sont donc complémentaires avec la fuliginochronologie.

Pour la couche E (Néronien), les résultats de la fuliginochronologie identifient des occupations pendant les deux saisons, sèche et humide, avec une prédominance en saison humide. Ces résultats concordent avec les nôtres. Nous avons en effet identifié deux périodes principales pour la faune chassée : une courte période à la fin du printemps et une autre, plus étendue, fin été-hiver. De plus, la fuliginochronologie indique la fréquence de ces passages : répétés et irréguliers dans la couche E. Cette méthode a permis de discerner au moins quatre périodes différentes d'occupation dans l'année : fin de saison humide, fin de saison sèche, début/milieu de saison humide et de saison sèche (VANDEVELDE, 2019).

Nous avons mis en évidence précédemment que les stratégies cynégétiques des groupes néroniens paraissent plus opportunistes que dans la couche D et qu'il y avait plusieurs possibilités de schémas d'occupation pour ce niveau. Mais à partir des données seules de la faune, nous ne pouvions trancher entre les trois hypothèses suivantes :

- Deux périodes d'occupation annuelles : une occupation courte à la fin du printemps-début été, liée à des chasses spécialisées sur le cheval ; une occupation pluri-saisonnière durant la fin de saison chaude et la saison froide durant laquelle auraient été chassés les cervidés et les bisons. Les différences dans les proportions des adultes et des jeunes seraient un reflet de la composition saisonnière des groupes d'ongulés présents dans les alentours du site ;
- Trois périodes d'occupation courtes annuelles : une occupation courte à la fin du printemps-début été, liée à des chasses spécialisées au cheval, une occupation milieu-fin de l'été centrée sur les hardes de biches, une occupation d'automne-hiver avec des acquisitions de cerf adultes, de jeunes bisons, rennes et bouquetins (femelles et jeunes).

- Quatre périodes très courtes d'occupation annuelles : à la fin du printemps-début été, liée à des chasses spécialisées au cheval, une occupation milieu-fin de l'été caractérisée par une chasse orientée sur les hardes de biches, une occupation d'automne avec des chasses sur les hardes mixtes de cerf, et une occupation sur au moins une partie de l'hiver manifestée par l'exploitation de jeunes bisons et des taxons secondaires, renne et bouquetin (femelles et jeunes).

Les résultats de la fuliginochronologie et de la cémentochronologie nous orienteraient vers les deux dernières hypothèses. Il est aussi possible d'identifier dans ce niveau des changements dans les rythmes de fréquentation de l'abri.

Dans la couche E, le site est fréquenté selon un cycle qui comprend des passages un peu plus d'une fois par an, pendant 1,5 à 2,5 ans d'affilée, puis il est abandonné sur une période de plusieurs mois à quelques années, avant une réoccupation suivant ce même schéma (VANDEVELDE, 2019).

L'industrie lithique est abondante et il n'y a pas sur-représentation des matières premières autochtones, bien qu'une partie des matières premières provienne de sources semi-locales. L'étude des matières premières lithiques montre un territoire d'exploitation sur les deux rives du Rhône (Figure 146) et des approvisionnements majoritairement locaux (colline de Maloubret à 5 km de site), mais avec une part importante (50%) des matériaux semi-locaux (Rochemaure-Meysse, de l'autre côté du Rhône, à 20 km au nord-ouest) et distants jusqu'à plus de 30 km au sud-ouest et sud-est (SLIMAK, 2008 ; VANDEVELDE, 2019).

Le site ne semble pas toutefois s'inscrire vraiment dans un système de mobilité logiste, où il aurait eu une fonction de camps satellite et aurait été visité par un petit groupe spécialisé venu pour l'acquisition de ressources spécifiques. En effet, l'organisation spatiale du site (fond de cabane et foyers structurés) et la présence d'une dent de lait appartenant à un enfant indiquent un groupe familial, ce qui ne correspond pas aux caractéristiques d'un site de ravitaillement, visité par un groupe réduit lors de courtes haltes (VANDEVELDE, 2019 ; SLIMAK *et al.*, 2022b).

De plus, la diversité des espèces chassées, l'absence de sélection de parties anatomiques ainsi que l'intensité du traitement des carcasses, ne semblent pas non plus en accord avec une fonction de type site d'abattage. Seules les occupations de fin printemps pourraient être liées à des expéditions de chasse centrées sur le cheval mais sans correspondre aux critères des haltes de chasses spécialisées.

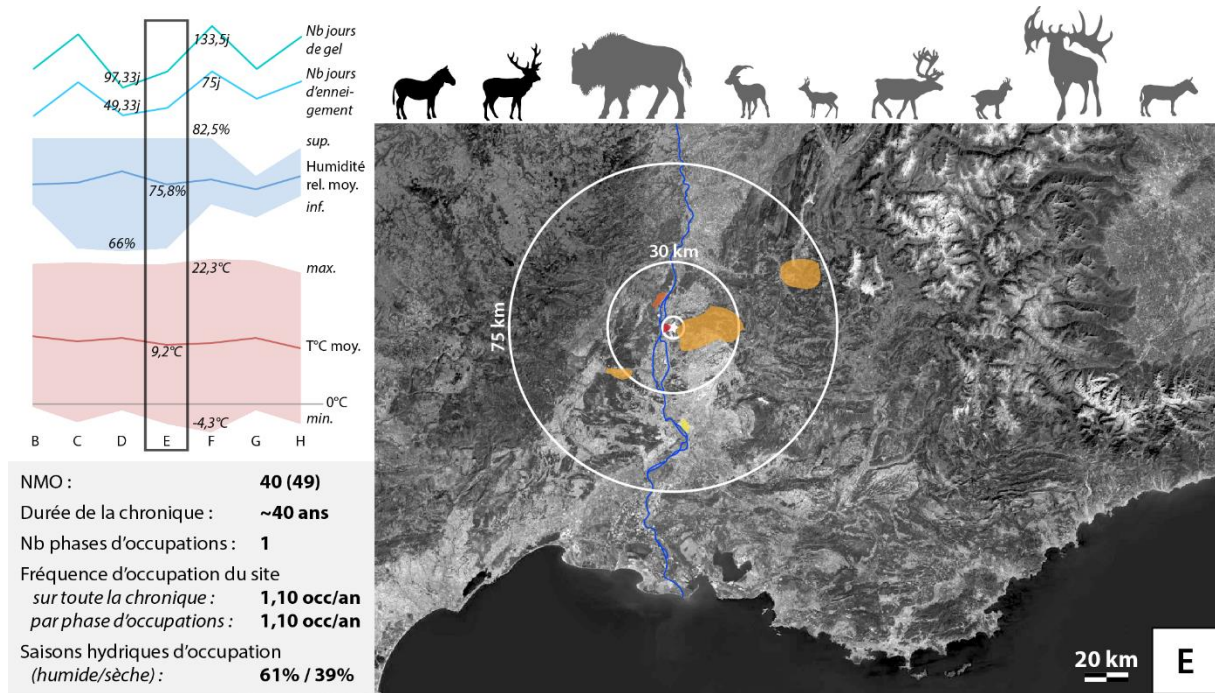


Figure 146 : Synthèse des données relatives aux ressources lithiques (GIRAUD, SLIMAK, 2022) et animales (ROUSSEL, 2016) exploitées dans la couche E de la Grotte Mandrin (étoile), de la comparaison inter-couches des données paléo-environnementales modélisées à partir de l'étude de la microfaune (JEANNET, 2022) et des données fuliginochronologiques (modifié d'après Vandeveld, 2019, Figure VII-2, p. 370). Les espèces animales principales exploitées sont représentées en noir, les espèces animales secondaires en gris ; elles sont classées de gauche à droite par ordre d'importance. Origine géographique du silex exploité : dominant en rouge ; autre silex principal en rouge orangé ; silex secondaires en orange ; origine matières premières en jaune. Les cercles représentent les distances (à vol d'oiseau) à partir du site.

Pour la couche D, les données de la fuliginochronologie ont indiqué une fréquentation du site exclusivement à la saison sèche se répétant d'une année à l'autre. Ce schéma d'occupation correspond de nouveau avec les données de saisonnalité de la faune que nous avons recueillies par cette étude. Dans ce niveau, les acquisitions ont toutes eu lieu à la saison chaude et il n'y a aucune indication de passage à la saison froide. De plus, la majorité des animaux ont été chassés entre le printemps et le milieu de l'automne. Les périodes d'acquisition des taxons se chevauchent, démontrant une certaine continuité des occupations tout au long de la saison chaude.

Comme nous l'avons rappelé (Partie 3. I. b. i.), les matières premières lithiques proviennent majoritairement de la rive est du Rhône (90%). Une partie des matériaux provient de la colline de Maloubret (local) mais l'origine de la matière première dominante se situe à 50 km au nord-est du site (Diois). Certains matériaux attestent aussi de possibles déplacements depuis les gorges des Gats dans le Vercors, distantes de plus de 70 km (Figure 147 ; SLIMAK *et al.*, 2009 ; SLIMAK et GIRAUD *in* VANDEVELDE, 2019). Étant donné que les matières premières provenant de la rive droite du Rhône sont très minoritaires, le fleuve semble avoir constitué une frontière territoriale pour ce groupe culturel (SLIMAK, 2008).

D'après les études fuliginochronologiques, les occupations semblent s'être répétées annuellement sur trois cycles, d'environ 20 ans chacun. La densité des vestiges lithiques est moins importante dans ce niveau par rapport aux autres niveaux de la séquence supérieure (VANDEVELDE, 2019). Pourtant, c'est l'occupation post-moustérienne de la couche D qui a livré le plus de densité vestiges fauniques (BRUGAL, 2022).

Les résultats de nos analyses mettent en évidence des occupations longues et saisonnières durant lesquelles les faunes ont été intensivement exploitées. Des processus sédimentaires ont affecté la couche D. Dans la partie orientale de l'abri, une partie du matériel a pu être ne pas être conservée.

Nous devons envisager qu'une partie de l'occupation se soit faite en bord ou devant le porche (SLIMAK *et al.*, 2009), dans une zone qui est en cours de fouille et que certaines concentration de matériel lithique (aires d'activité de débitage et retouche) n'aient pas encore été découvertes. Une autre hypothèse envisageable serait la fréquentation du site par des groupes moins importants ou bien des occupations un peu plus courtes que dans les autres niveaux (VANDEVELDE, 2019).

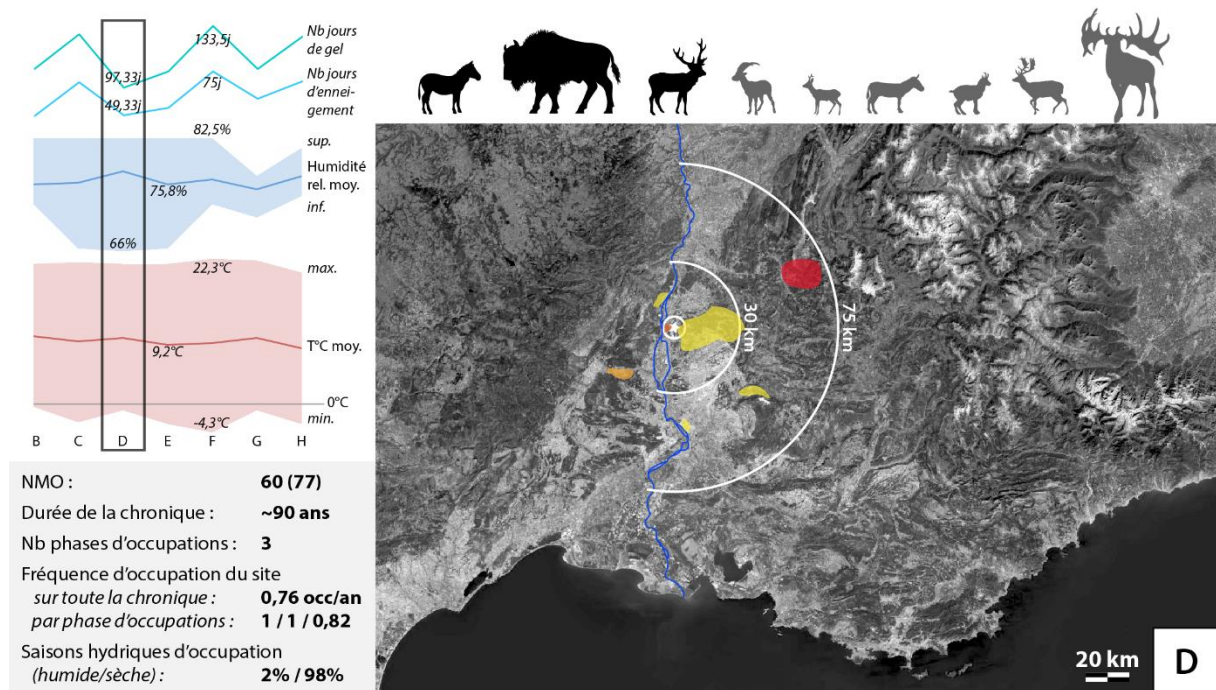


Figure 147 : Synthèse des données relatives aux ressources lithiques (GIRAUD, SLIMAK, 2022) et animales (Roussel, 2016) exploitées dans la couche D de la Grotte Mandrin (étoile), de la comparaison inter-couches des données paléo-environnementales modélisées à partir de l'étude de la microfaune (JEANNET, 2022) et des données fuliginochronologiques (modifié d'après VANDEVELDE, 2019, Figure VII-3, p. 372). Les espèces animales principales exploitées sont représentées en noir, les espèces animales secondaires en gris ; elles sont classées de gauche à droite par ordre d'importance. Origine géographique du silex exploité : dominant en rouge ; autre silex principal en rouge orangé ; silex secondaires en orange ; origine des matières premières en jaune. Les cercles représentent les distances (à vol d'oiseau) à partir du site.

Partie 4 : les sites de l'arc liguro-provençal

Les Alpes-Maritimes et la Ligurie forment une unité géographique, bioclimatique et environnementale particulière : la région liguro-provençale. Cette région s'étend, d'est en ouest et du nord au sud, des Apennins septentrionaux à la moyenne vallée du Rhône et des Alpes du Sud à la mer Méditerranée. Le paysage est contrasté, marqué par un fort gradient altitudinal entre la zone littorale et montagneuse de l'arrière-pays (moyenne de 1000 m d'altitude), montagnes qui par endroit se jettent jusque dans la mer (Figure 148).

Le littoral, principale zone de peuplement actuel et passé, est une étroite bande de terre enserrée entre les massifs de l'extrême sud des Alpes et la mer Méditerranée. Différents biotopes sont présents : collines avec couvert forestier, plaines côtières avec zones ouvertes, vallées étroites et rivières ou torrents, reliefs plus ou moins accentués (avec falaises). À l'ouest, le paysage s'élargit à partir de la plaine varoise en Provence orientale. À l'est, la Ligurie s'ouvre sur le Golfe de Gênes et la vaste plaine du Pô.



Figure 148 : Littoral niçois, environnement actuel de la grotte du Lazaret vu du boulevard Maeterlinck (crédit Audrey Roussel).

Les barrières géographiques contraignent les déplacements terrestres des populations humaines et animales. Les hommes et leurs gibiers sont donc amenés à emprunter ce corridor côtier, à peine plus large autrefois qu'aujourd'hui (VALENSI, 2012). La géographie particulière des Alpes-Maritimes a aussi créé des particularités climatiques et environnementales. Cet espace, situé aux confluences des interfaces climatiques méditerranéenne, continentale et montagnarde, bénéficie aujourd'hui d'un climat annuel plus doux que les régions françaises et italiennes avoisinantes.

Au Quaternaire récent, cet enclavement climatique a favorisé le développement et le maintien d'une flore et d'une faune tempérées originales (MONTUIRE et DESCLAUX, 1997 ; VALENSI, 2009 ; HANQUET *et al.*, 2010 ; DESCLAUX, 2013 ; LUMLEY DE (dir.), 2018 ; BRUGAL *et al.*, à paraître).

I. La grotte du Lazaret (Alpes-Maritimes)

a. Contexte

i. Localisation et historique

Située à l'extrême sud-est de la France, dans les Alpes-Maritimes, à Nice (Figure 149), la grotte du Lazaret est une cavité de très grandes dimensions située sur le flanc sud du Mont Boron (Figure 150), dont l'entrée s'ouvre sur une corniche orientée au sud à 26 m altitude et 100 m bord de la baie des Anges (140 m en périodes froides ; Figure 151). La cavité s'enfonce sur 35 m de profondeur dans des calcaires du Jurassique et s'élargit de 4 à 14 m de largeur (Figure 152).

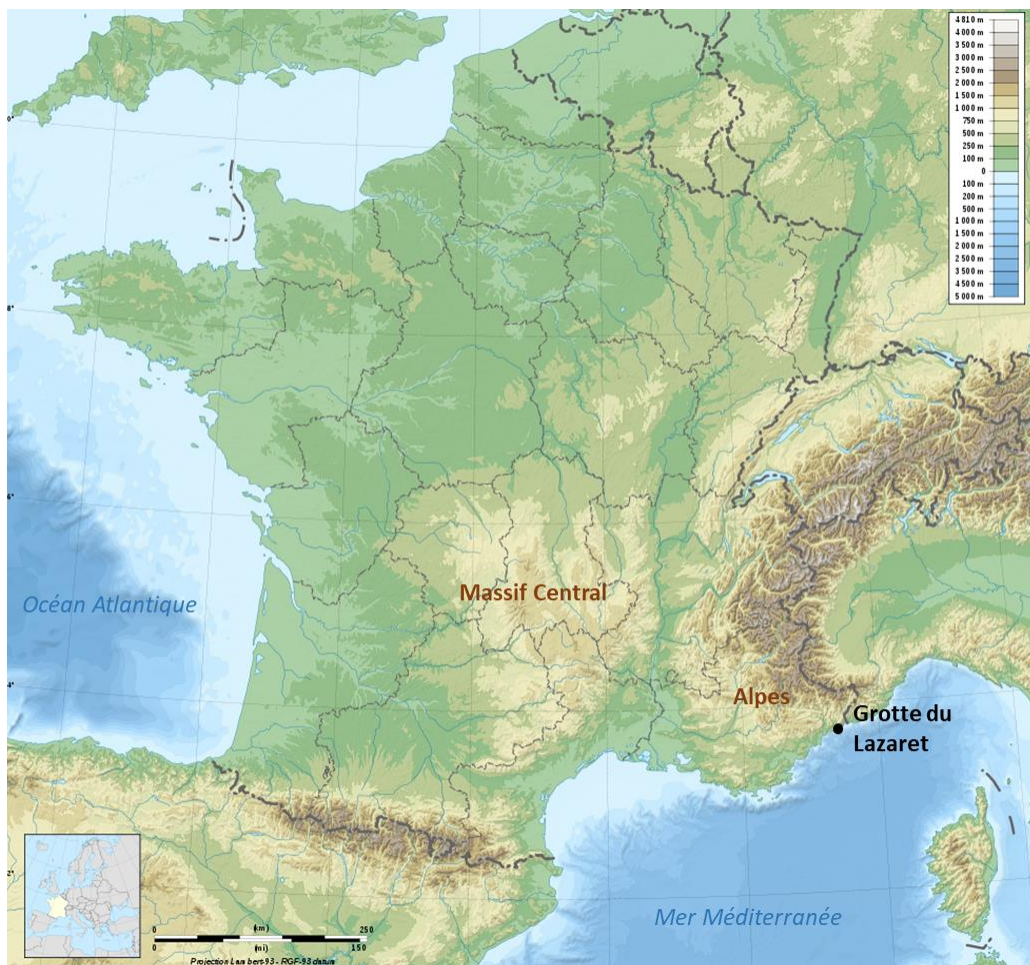


Figure 149 : Localisation géographique de la Grotte du Lazaret (fond de carte : cartesdefrance.fr).

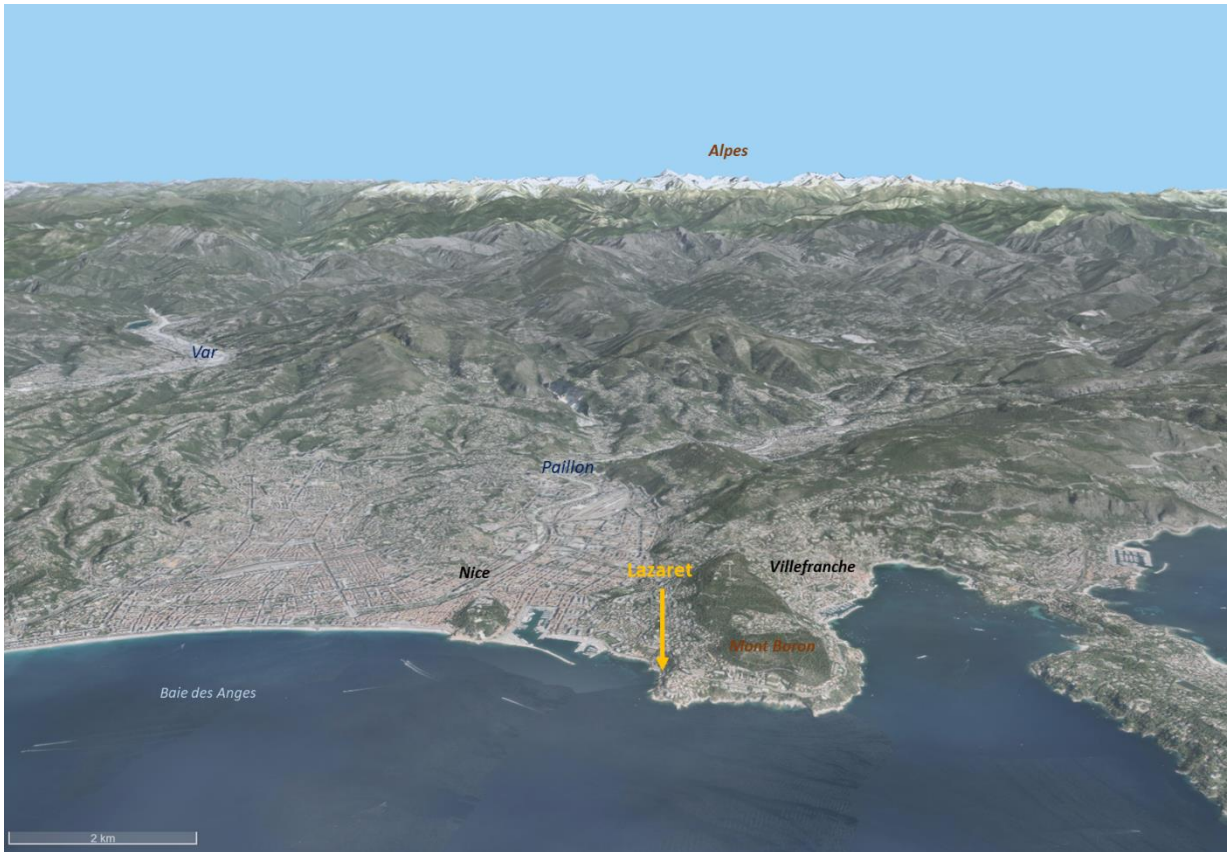


Figure 150 : Topographie des environnements du site du Lazaret, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).



Figure 151 : Localisation site de la grotte du Lazaret (documentation P. Valensi).

La grotte du Lazaret est connue dès le 19^{ème} siècle. Le site est mentionné pour la première fois dans l'ouvrage du professeur E. F. Fodéré « Voyages aux Alpes-Maritimes » (1821), mais les premières fouilles seront entreprises par le docteur A. Naudot en 1842. À sa suite, plusieurs personnalités locales (É. Rivière, C. Adeline) s'intéresseront au site. Le commandant Octobon reprendra l'excavation d'une partie du site entre 1950-1966. Il sera rejoint à partir de 1962, par H. et M.-A. de Lumley, qui élargiront le périmètre d'excavations et dirigeront les recherches jusqu'en 2014 (VALENSI, 1994).



Figure 152 : Entrée de la grotte du Lazaret (documentation P. Valensi).

ii. Stratigraphie, contexte chronoculturel et datations

Le site a livré une séquence très importante avec près de 29 unités archéo-stratigraphiques (UA) dans les ensembles supérieurs II et III. Les niveaux d'occupation humaine sont associés à une industrie de l'Acheuléen final et du pré-Moustérien. Le remplissage quaternaire comprenant les UA s'étage sur 7 m épaisseur. Il est formé de dépôts géologiques d'origine marine à sa base puis sédimentaires. C'est dans les dépôts sédimentaires, nommés « complexe stratigraphique C », que les occupations humaines ont été enregistrées.

Dans les trois ensembles (CI, CII et CIII) qui subdivisent ce complexe, cinq grandes UA (A à E) ont été reconnues. Elles sont séparées les unes des autres par des niveaux stériles continus. Des subdivisions

plus fines sont faites au sein de ces grandes unités grâce à la reconnaissance de plus petits horizons stériles.

Actuellement, 29 UA ont été fouillées au sein des ensembles supérieurs CII et CIII. À partir de l'UA 24, les 'sols' d'occupations sont individualisables. Ce sont ces UA bien définies et étudiées (HANQUET *et al.*, 2010) que nous allons ici présenter de façon concise afin de pouvoir comparer les dynamiques d'occupation de la cavité dans la partie consacrée aux analyses du matériel faunique (Tableau 30).

Ces occupations prennent place entre les stades isotopiques 7 et 5 (HANQUET *et al.*, 2010 ; DE LUMLEY *et al.*, 2018). L'enregistrement de leur succession, en relation avec plusieurs restes de pré-néandertaliens (*Homo heidelbergensis*) découverts, apporte de nombreuses informations sur les acteurs de la transition entre l'Achéuléen et le Moustérien dans cette partie de la Méditerranée (MICHEL *et al.*, 2011).

Stades isotopiques	Sous-stades	Datations (BP)	Ensembles	Unité Archéologiques	Sols	Cultures
5			D	Brèche de fermeture		
6	6.2	110 ka	CIII	UA A	sols 1 à 4	Prémoustérien sans bifaces
			CIII B	UA B	sols 5 à 7	
			CIII C	UA C	sols 8 à 9	
			CIII D UA	UA D	sols 10 à 12	Achéuléen final rares en bifaces
	6.3	150-160 ka	CII sup E	UA E	sols 13 à 18	Achéuléen final riche en biface
			CII sup	UA 24	sol d'occupation unique	Pas de données disponibles
			CII sup	UA 25	sol d'occupation unique	Achéuléen
	6.4	160 ka	CII inf	UA 26	sol d'occupation unique	Achéuléen
			CII inf	UA 27	sol d'occupation unique	Achéuléen
	6.6	220 ka	CII inf	UA 28	sol d'occupation unique	Achéuléen
CII inf			UA 29	sol d'occupation unique	Achéuléen	
CII inf			Pas de données disponibles			
7		230 ka	B	Plage		
8				Hiatus		
9			A	Plage		

Tableau 30 : Synthèse de la chronostratigraphie culturelle de la grotte du Lazaret (MICHEL, 2008 ; MICHEL *et al.*, 2011 ; HANQUET *et al.*, 2010 ; LUMLEY DE *et al.*, 2018).

Le plancher stalagmitique scellant les occupations humaines (Figure 153) a été daté en U/Th par spectrométrie alpha et spectrométrie de masse à ionisation thermique (TIMS). Les datations obtenues indiquent un âge de formation entre 130 et 70 ka BP, soit durant le stade isotopique 5 et au début du stade 4. Les dernières occupations humaines ont donc eu lieu il y a environ 130 000 ans. Le complexe CIII est daté du sous-stade isotopique 6.2, entre 130 et 150 ka BP (MICHEL 1995), par la combinaison des méthodes d'ESR et $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ (sur émail de plusieurs dents de cerf).

Les mêmes méthodes ont donné des âges entre 150 et 170 ka BP pour le complexe CII (comprenant les UA 25 à 29) et donc une attribution au sous-stade 6.4.

Le complexe CI inf est quant à lui attribué au sous-stade 6. Enfin, la plage marine B (base) est datée en U/Th sur coquilles mollusques de marins et coraux d'environ 230 ka BP (âge maximal) et donc du stade isotopique 7 (LUMLEY DE *et al.*, 2004).

L'essentiel des occupations humaines (CI inf, CII inf et CIII) se sont donc déroulées lors d'épisodes rigoureux du stade isotopique 6.

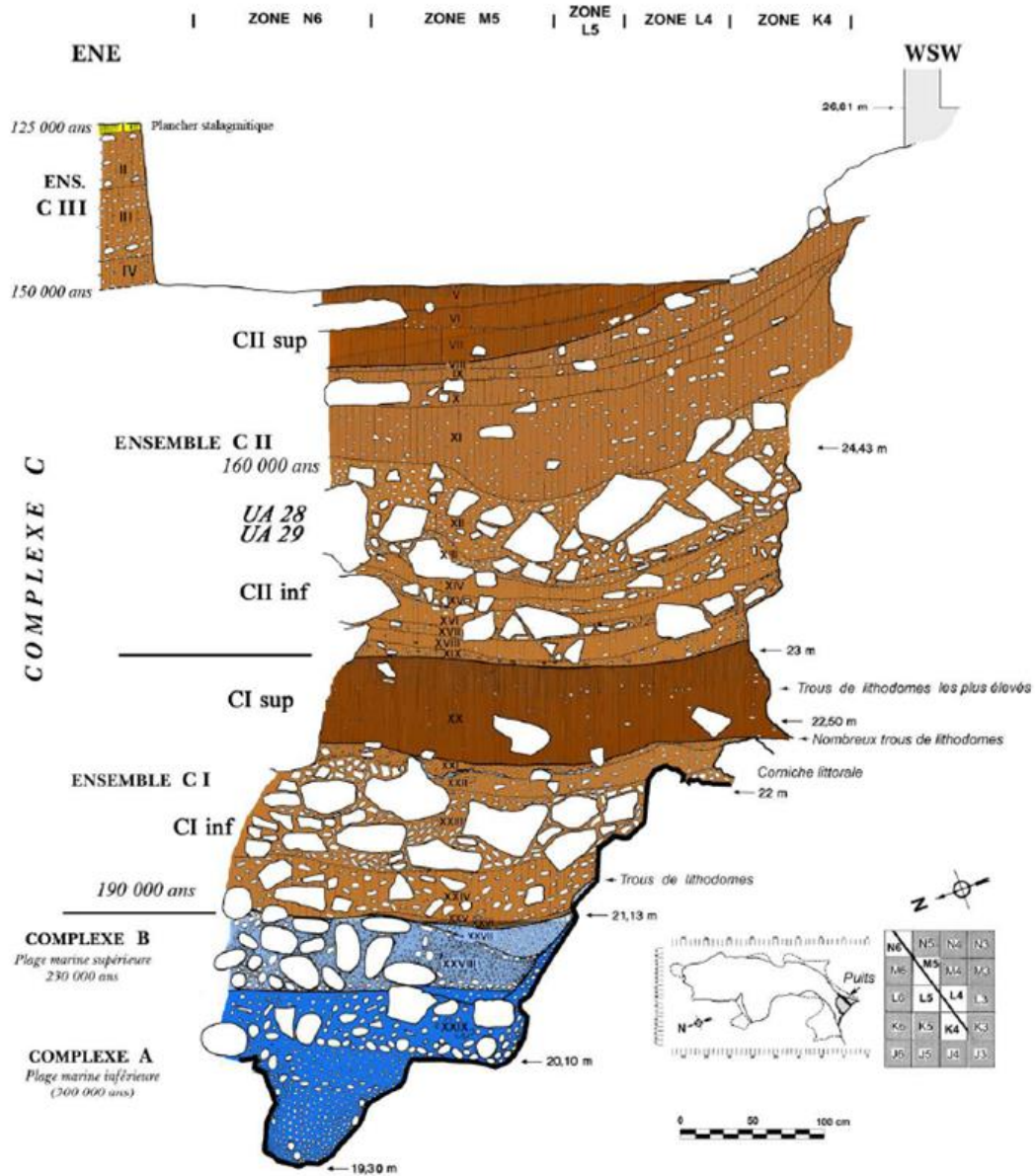


Figure 153 : Coupe stratigraphique de la grotte du Lazaret (LUMLEY DE *et al.*, 2014, fig. 5, p. 25).

b. Résultats de l'analyse dentaire de l'UA 29

La dernière unité stratigraphique fouillée (UA 29) appartient à l'ensemble II inférieur, daté par ESR d'environ 170 000 ans (OIS 6, MICHEL *et al.*, 2011). Elle a livré une industrie acheuléenne riche en bifaces. La fouille, qui s'est étendue sur une surface de 90 m² (Figure 154), a livré 19 000 objets archéologiques dont une molaire de lait pré-néandertalienne, 55 bifaces associés à des galets aménagés, des percuteurs, des racloirs et des pointes (LUMLEY DE *et al.*, 2014).



Figure 154 : Sol d'occupation de l'UA 29 en cours de fouille (documentation P. Valensi).

i. Analyse taxinomique

Les spectres fauniques sont largement dominés par le cerf (*Cervus elaphus*) et le bouquetin (*Capra ibex* ; Figure 115). Les autres ongulés sont plus rares mais on retrouve l'aurochs (*Bos primigenius*), le chamois (*Rupicapra rupicapra*), le cheval de Taubach (*Equus taubachensis*), le renne (*Rangifer tarandus*) et l'éléphant antique (*Paleoloxodon antiquus*).



Figure 155 : Mandibules (cerf à gauche, bouquetin à droite) échantillonnées pour la cémentochronologie (crédit Audrey Roussel).

Les autres ongulés ne sont représentés que par peu de restes. Le cheval l'est par seulement trois restes dentaires, l'éléphant par quelques fragments dentaires et postcrâniens. L'aurochs est le plus abondant en nombre de restes mais ne correspond qu'à un seul individu âgé, représenté par toutes ses parties anatomiques, ce qui implique donc un transport non-sélectif. Les restes de chamois et de renne sont aussi très rares (VALENSI, 2014).

La présence des carnivores, sans être prégnante, est bien attestée avec une guildes diversifiée. L'étude préliminaire des restes fauniques de l'UA 29 (VALENSI, 2014) a permis d'identifier le loup (*Canis lupus*), le renard (*Vulpes vulpes*), l'ours brun (*Ursus arctos*), l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le lion des cavernes (*Panthera (Leo) spelaea*) la panthère (*Panthera pardus*), le lynx (*Lynx spelaea*) et le chat sauvage (*Felix silvestris*). Différentes espèces de carnivores ont donc fréquenté le site à cette période mais ne semblent être présentes qu'entre les passages des hommes.

L'étude préliminaire de l'exploitation des carcasses de cerf et de bouquetin a été réalisée lors d'une recherche de Master II (GUIRAGOSSIAN, 2018). L'analyse a porté essentiellement sur les restes dentaires (maxillaires et mandibulaires), les ceintures et les os longs. Cette étude a tout de même permis de démontrer un traitement important et standardisé des carcasses par les hommes, en particulier pour le cerf. L'intervention des carnivores est mineure sur cet assemblage. Plusieurs actions de boucherie ont été identifiées. La boucherie a été complète pour le cerf, toutes les étapes de la chaînes opératoires sont renseignées : dépouillement, désarticulation, décarnisation, extraction de la moelle et combustion. Pour le bouquetin, plusieurs actions ont aussi été identifiées : prélèvement des tendons, désarticulation, décarnisation, extraction de la moelle et combustion.

Dans ce travail, l'étude de la faune s'est centrée sur le matériel dentaire des taxons les plus abondants : le cerf et le bouquetin. Ce sont ces résultats que nous allons détailler dans les parties suivantes.

ii. Échantillonnage du matériel dentaire

Le cerf et le bouquetin sont des taxons très abondants dans l'assemblage de la grotte du Lazaret. Parmi les restes fauniques de l'UA 29 du Lazaret, 282 restes dentaires de cerf et 55 de bouquetin des Alpes ont été identifiés. Un tiers de ces restes étaient encore enchâssés dans l'os mandibulaire ou maxillaire, attestant de la faible fragmentation et de la bonne conservation macroscopique de la collection (Tableau 32).

Taxons	<i>Cervus elaphus</i>		<i>Capra ibex</i>	
	NRDt dent	NMIc	NRDt dent	NMIc
<i>Juveniles</i>	31	9	7	3
<i>Adultes</i>	57	20	28	6
<i>Adultes âgés</i>	18	2	6	2
<i>Total</i>	105	31	41	11
<i>Total dentaire</i>	282		55	

Tableau 31 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires du cerf et du bouquetin de l'UA 29 du Lazaret. NRDt (ombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMIc (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).

Pour ne pas prendre le risque d'analyser plusieurs fois le même individu, et dans le but d'optimiser l'échantillonnage cémento-chronologique, nous avons pris en compte la représentativité du NMIc de chaque espèce en sélectionnant *a minima* un type de dent (préférentiellement des molaires inférieures pour les cervidés et des prémolaires pour les caprinés) correspondant à un individu pour chaque classe d'âge identifiée par usure dentaire. Les restes non diagnostiques tels que les dents fracturées ou sans couronne ont été favorisés, ainsi que ceux ayant servi à un autre échantillonnage destructif, par exemple pour les datations ESR.

Au total, treize dents de cerf et quatre de bouquetin ont été choisies, dans lesquelles ont été réalisées respectivement 30 et 9 lames. L'analyse microscopique du ciment de cerf et bouquetin est détaillée dans la section consacrée au Lazaret du volume 2.

iii. Étude cémento-chronologique

Les lames analysées ont permis d'obtenir des résultats concluants (cf. volume 2, Alpes Maritimes, partie I). Quatre-vingts pour cent d'entre elles ont donné une estimation de l'âge de l'individu et 51% une indication de la saisonnalité. Malgré une très forte fossilisation et cristallisation des structures histologiques, le taux de lisibilité des lames est correct. L'application de la méthode à un matériel aussi ancien s'est ainsi révélée comme une réussite (Tableau 32).

Partie 4 : Alpes-Maritimes. Le Lazaret

Id lame	Taxon	Elément	ROI	ZC	Annuli	Âge	Dernier dépôt	Saison
LZ29-624-M2Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MB	6 (min)	6	7 ans (min)	indét	SF
LZ29-624-M2Gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MA	3 (min)	3	4 ans (min)	indét	
LZ29-624-M2Gm7	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MAB	3 (min)	indét	5 ans (min)	indét	
LZ29-771-M1Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	3 (min)	3	3 ans (min)	indét	indét
LZ29-771-M1Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	7 (min)	6	6 ans (min)	indét	
LZ29-771-M1Gd4	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	8 (min)	8	8 ans (min)	indét	
LZ29-777-M2Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MA	6	5	6 ans	1/3 ZC	DSC
LZ29-777-M2Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	MA	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)	départ ZC	
LZ29-1820-P4Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DBC	6	5	7 ans	1/3 ZC	DSC
LZ29-1820-P4Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DBC	7	6	8 ans	départ ZC	
LZ29-2095-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MAB	5	4	4,5 ans	3/3 ZC	FSC/DSF
LZ29-2095-M1Gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MAB	5	4	4,5 ans	3/3 ZC	
LZ29-2901-P4Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DA	5	5	7 ans	indét	indét
LZ29-2901-P4Dd3	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DAB	5	5	7 ans	indét	indét
LZ29-2265-M1Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec	indét	indét	indét	indét	indét
LZ29-2265-M1Gd4	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec	indét	indét	indét	indét	
LZ29-2478-M2Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAB	2	1	2 ans	2/4 ZC (altérée)	FSC/DSF
LZ29-2478-M2Gd4	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DAB	2	1	2,5 ans	2/3 ou 3/3 ZC	
LZ29-3823-M1Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MC	5	4	4 ans	<1/3 ZC	DSC
LZ29-3823-M1Dd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MC	5	4	4 ans	<1/3 ZC	
LZ29-3947-M1m3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	indét	indét	indét	indét	indét
LZ29-3947-M1m4	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	indét	indét	indét	indét	
LZ29-3947-M1m6	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MB	indét	indét	indét	indét	
LZ29-4897-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	6	5	5 ans	>1/3 ZC ?	indét
LZ29-4897-M1Gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	6	5	5 ans	1/3 ZC ?	
LZ29-5088-M1Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	6	5	5 ans	<1/3 ZC	DSC
LZ29-5088-M1Dm4	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	6	5	5 ans	<1/3 ZC	
LZ29-6384-M3Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M3	MA/MC	6	5	5 ans	<1/3 ZC?	FSF/DSC
LZ29-6384-M3Gm4	<i>Cervus elaphus</i>	M3	MB	6	5	5 ans	indét	
LZ29-6384-M3Gm6	<i>Cervus elaphus</i>	M3	MB	5	5	5,5 ans	LAC ?	
LZ29-766-P4Gm2	<i>Capra ibex</i>	P4	MA	8	8	10 ans	LAC ou <1/3 ZC?	SF/DSC
LZ29-766-P4Gm4	<i>Capra ibex</i>	P4	MA	9	8	10 ans	LAC ou <1/3 ZC?	
LZ29-3689-P4Dd3	<i>Capra ibex</i>	P4	DA	6 (min) - 7	5 (min) - 6	7-8 ans	<1/3ZC	DSC
LZ29-3689-P4Dd4	<i>Capra ibex</i>	P4	DA	5 (min)	4 (min)	6-7 ans	<1/3 ZC?	
LZ29-4439-P4Dm2	<i>Capra ibex</i>	P4	MA	4 (min)	4 (min)	6 ans	indét	FSC
LZ29-4439-P4Dm3	<i>Capra ibex</i>	P4	échec	indét	indét	indét	indét	
LZ29-4439-P4Dm4	<i>Capra ibex</i>	P4	MA	4 (min)	4 (min)	6-7 ans	3/3 ZC	
LZ29-4981-P4Dm1	<i>Capra ibex</i>	P4	échec	indét	indét	indét	indét	indét
LZ29-4981-P4Dm2	<i>Capra ibex</i>	P4	échec	indét	indét	indét	indét	
LZ29-5009-M3Dm1	<i>Capra ibex</i>	M3	MAB	7 (min)	7 (min)	9 ans (min)	indét	indét
LZ29-5009-M3Dm4	<i>Capra ibex</i>	M3	MAB	7 (min)	7 (min)	9 ans (min)	indét	

Tableau 32 : Principaux résultats de l'étude cémento-chronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bouquetin du Lazaret (LZ29). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.

iv. Structures d'âge

Les profils de mortalité sont assez similaires pour les deux taxons (Figure 156). Les adultes jeunes et les adultes dans la force de l'âge dominant, bien que presque toutes les catégories d'âge soient représentées. Pour le cerf, il a été identifié (à partir des restes dentaires) vingt cerfs adultes, neuf jeunes de moins de 2 ans, et deux adultes âgés de plus de 11 ans. Les bouquetins sont moins bien représentés avec onze individus, dont six adultes, trois juvéniles et deux vieux sujets (Figure 156). Toutes les catégories d'âge sont représentées par les restes dentaires et ce, pour les deux taxons principaux, à l'exception des juvéniles de seconde année chez le bouquetin et des jeunes adultes pour le cerf.

Cerfs et bouquetins confondus, les juvéniles sont relativement nombreux, surtout ceux de première année. Plusieurs individus de moins d'un an, âgés d'environ 6 mois d'environ 12 mois, ont été identifiés chez le cerf. Les mêmes tranches d'âges ont été reconnues chez le bouquetin. Les jeunes sont aussi une catégorie d'âge bien représentée chez ces espèces. En revanche, le seul subadulte identifié est rapporté au bouquetin (env. 30-34 mois). Enfin, il y a peu de vieux adultes.

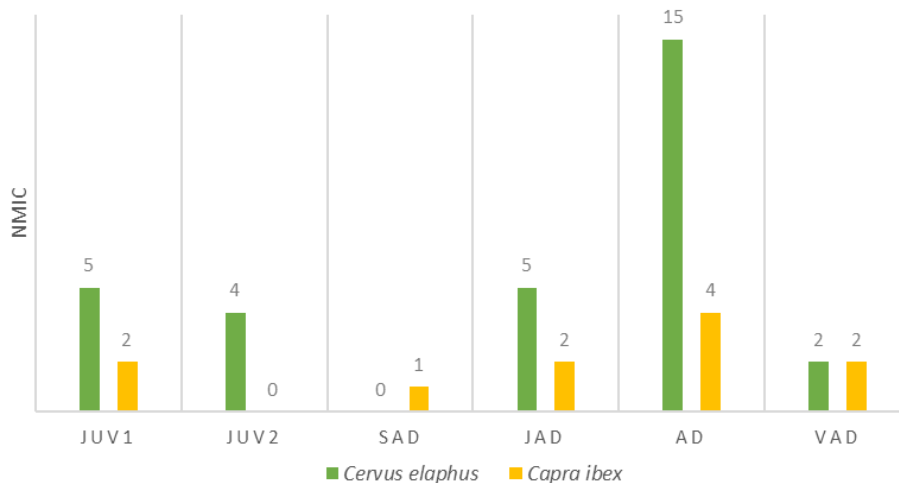


Figure 156 : Effectifs par classes d'âge du cerf et du bouquetin de l'UA 29 de la grotte du Lazaret d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Afin de préciser et de comparer nos méthodes d'estimation des âges, nous avons testé pour le cerf la méthode biométrique (KLEIN *et al.*, 1983)³¹. Dans les graphiques sont associés la hauteur de la couronne (au protoconide) avec l'âge estimé (en année) pour chaque reste dentaire qui a pu être mesuré. Les molaires gauches et droites ont été séparées en deux graphiques afin de faire ressortir le NMI par latéralité.

Les résultats obtenus la hauteur de la couronne montrent l'existence de cohortes, particulièrement pour les M2 et M3, pour les âges estimés suivants : 1 an ½ – 2 ans, 2 ans ½–5 ans, 6-8

³¹ Les mesures biométriques des hauteurs de couronne du cerf sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. e. i. ce volume).

ans, 9 ans et 11 ans (Figure 157). Ces cohortes correspondent aux catégories des juvéniles de seconde année, jeunes adultes, et adultes dans la force de l'âge. Les données issues des M1 semblent être en décalage avec celles des autres molaires.

À partir des M2 et M3, avec la méthode Klein (*et al.*, 1983), à gauche comme à droite, nous pouvons identifier d'abord un premier individu juvénile âgé entre 1 an et demi et 2 ans. Un deuxième correspond à un subadulte de 2,5 à 3 ans. Plusieurs individus (au minimum trois selon les dents droites) seraient des jeunes adultes, entre 3 et 5 ans. Une importante cohorte comprend des individus matures de 5 à 8 ans. Nous en dénombrons au moins 6 (M2 gauches). Un individu âgé d'environ 9 ans ressort sur les deux graphiques. Enfin, nous pouvons identifier au moins un dernier adulte plus âgé (entre 11-12 ans).

Les deux méthodes (usure occlusale et biométrie) donnent des résultats à peu près similaires. Il y a toutefois un décalage dans les estimations des âges, en particulier pour les catégories des adultes matures et des vieux adultes. Les âges obtenus par la biométrie sont en général plus jeunes que ceux issus de l'usure dentaire d'un à deux ans.

L'analyse cémento-chronologique nous indique que les individus analysés avaient entre 4 ans et 10 ans à leur décès et correspondent tous donc à la catégorie « adultes ».

En comparant les résultats obtenus sur les mêmes restes avec les trois méthodes, nous constatons que les estimations des âges par la biométrie concordent souvent avec l'âge biologique de la cémento-chronologie mais sont parfois légèrement plus jeunes. Inversement, l'observation macroscopique a tendance à légèrement surestimer les âges des cerfs de cette collection (Tableau 33).

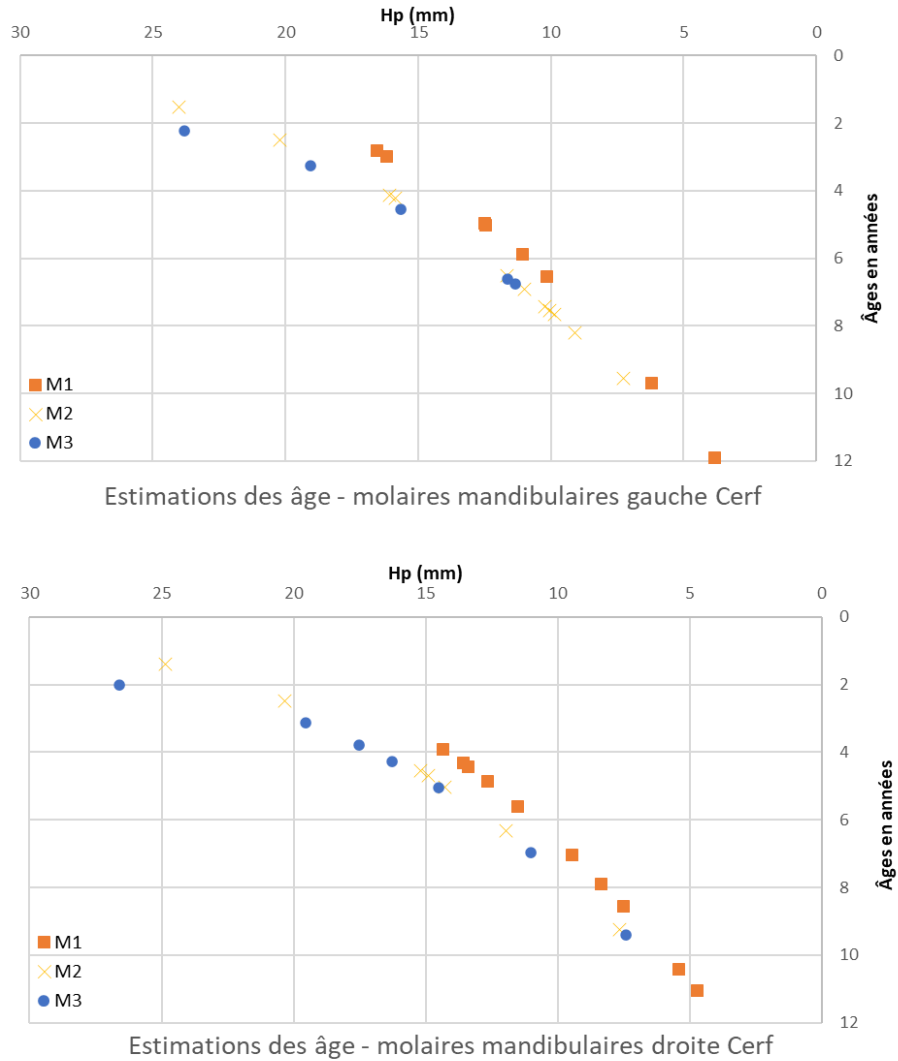


Figure 157 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN *et al.*, 1983) de cerf de l'UA 29 de la grotte du Lazaret. Molaires mandibulaires gauches (n=24). Molaires mandibulaires droites (NR=25).

Les restes de bouquetin sont trop peu abondants pour apporter des informations déterminantes en biométrie. Il nous manque donc un comparatif entre la méthode d'estimation de l'âge basée sur la hauteur de la couronne dentaire du bouquetin et les autres méthodes. Mais nous pouvons noter, pour le cerf, que la méthode de Klein fournit des estimations proches des âges biologiques obtenus par l'analyse cémento-chronologique pour plusieurs restes (Tableau 33), alors qu'avec la méthode fondée sur l'usure dentaire, nous avons eu tendance à vieillir les individus adultes jeunes.

Partie 4 : Alpes-Maritimes. Le Lazaret

Id lame	Taxon	Âge cémentochronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
LZ29-624-M2Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans	5-6 ans	4,23 ans
LZ29-624-M2Gm3		4 ans (min)		
LZ29-624-M2Gm7		5 ans (min)		
LZ29-771-M1Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	3 ans (min)	8-11 ans	6,92 ans
LZ29-771-M1Gd3		6 ans (min)		
LZ29-771-M1Gd4		8 ans		
LZ29-777-M2Gm1	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans	8-11 ans	7,43 ans
LZ29-777-M2Gm2		6 ans (min)		
LZ29-1820-P4Gd2	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans	11-14 ans	x
LZ29-1820-P4Gd3		8 ans		
LZ29-2095-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	4,5 ans	5-6 ans	4,97 ans
LZ29-2095-M1Gm3		4,5 ans		
LZ29-2265-M1Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	x	8-11 ans	7,55 ans
LZ29-2265-M1Gd4		7 ans		
LZ29-2478-M2Gd3	<i>Cervus elaphus</i>	2 ans	2,5-5 ans	x
LZ29-2478-M2Gd4		2,5 ans		
LZ29-3823-M1Dd2	<i>Cervus elaphus</i>	4 ans	6-8 ans	5,6 ans
LZ29-3823-M1Dd3		4 ans		
LZ29-3947-M1m3	<i>Cervus elaphus</i>	x	2,5-5 ans	5,9 ans
LZ29-3947-M1m4		x		
LZ29-3947-M1m6		x		
LZ29-4897-M1Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans	2,5-5 ans	2,82 ans
LZ29-4897-M1Gm3		5 ans		
LZ29-5088-M1Dm2	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans	6-8 ans	4,33 ans
LZ29-5088-M1Dm4		5 ans		
LZ29-6384-M3Gm2	<i>Cervus elaphus</i>	5 ans	6-8 ans	9,7 ans
LZ29-6384-M3Gm4		5 ans		
LZ29-6384-M3Gm6		5,5 ans		
LZ29-766-P4Gm2	<i>Capra ibex</i>	9 ans	> 14 ans	x
LZ29-766-P4Gm4		10 ans		
LZ29-3689-P4Dd3	<i>Capra ibex</i>	7-9 ans	7-9 ans	x
LZ29-3689-P4Dd4		6-7 ans		
LZ29-4439-P4Dm2	<i>Capra ibex</i>	6 ans	9-12 ans	x
LZ29-4439-P4Dm3		x		
LZ29-4439-P4Dm4		6-7 ans		
LZ29-5009-M3Dm1	<i>Capra ibex</i>	9 ans (min)	> 14 ans	x
LZ29-5009-M3Dm4		9 ans (min)		

Tableau 33 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de l'UA 29 du site du Lazaret.

v. Saisonnalité

L'éruption dentaire indique qu'une partie de l'abattage des jeunes cerfs est circonscrite à la fin de l'automne. Une grande partie des faons sont en effet morts vers 6 et 18 mois. Une seconde période de mortalité des jeunes est identifiable pour les deux taxons. Elle recouvre le milieu de l'hiver et le printemps. Les jeunes cerfs ont été abattus aux âges de 9-11 mois, 12-13 mois et 20-24 mois. Les jeunes

bouquetins sont morts aux âges de 6-8 mois et 10-12 mois. Chez le cerf, les jeunes individus pointent particulièrement sur la fin de l'hiver et le printemps (février-mai et mai-juin), alors qu'aucune période préférentielle ne ressort pour le bouquetin (Figure 158).

L'ensemble des restes de juvéniles indique donc une présence sur le site durant une partie ou plusieurs périodes de l'année : dès le début de la saison froide jusqu'à sa fin avec une forte indication d'occupation au printemps (Figure 158).

L'analyse des dents de cerf et de bouquetin en cémento-chronologie a donné des résultats positifs pour une majorité des échantillons. Nous avons pu observer plusieurs dernières bandes qui correspondent à des zones de croissances complètes sans ligne d'arrêt de croissance et le début de formation de nouvelles zones de croissance. Les résultats obtenus indiquent majoritairement la fin de la saison chaude et le début de la saison froide, ainsi que la fin de la saison froide et le début de la saison chaude. Les Pré-Néandertaliens de l'UA 29 ont fréquenté la grotte à plusieurs périodes de l'année : à l'automne, sur une partie de l'hiver et au printemps. Il n'y a aucun indice d'acquisition estivale pour ces deux espèces.

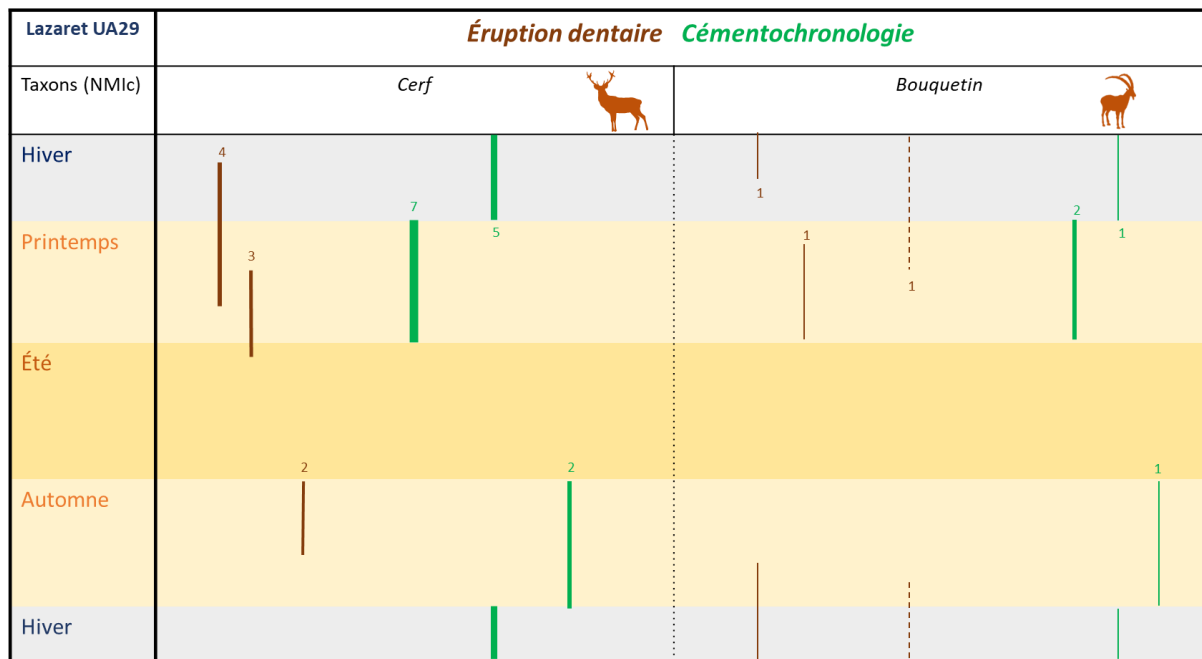


Figure 158 : Saisonnalité de la grotte du Lazaret lors de l'occupation de l'UA 29 en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et la cémento-chronologie (en vert) des principaux taxons (cerf et bouquetin) (données exprimées en NMIC).

vi. Détermination des sexes

Une cheville osseuse est rapportée à un mâle pour le bouquetin et un crâne portant des bois (massacre) permet l'identification d'au moins un individu mâle pour le cerf.

Les restes dentaires du bouquetin sont trop peu nombreux pour en tirer des informations.

En revanche pour le cerf³², si les craches étaient absentes de l'assemblage, les mesures des dents jugales étaient en nombre suffisant pour tenter de différencier les individus mâles et femelles par les mesures des diamètres au collet des molaires jugales inférieures (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006).

La distribution générale des diamètres mésio-distaux et des diamètres vestibulo-linguaux (mesures prises au collet, en mm) des M1 inférieures est homogène (Figure 159). Les pics des deux courbes se chevauchent, les valeurs basses et hautes se distinguent d'un ensemble central à répartition homogène. L'analyse des mélanges fait ressortir deux groupes qui se chevauchent en grande partie qui nous permettent d'identifier potentiellement neuf mâles et deux femelles.

Les valeurs des DMD et des DVL montrent des distributions homogènes mais étendues (Figure 160). Les courbes se chevauchent. L'attribution des valeurs à des groupes par l'analyse des mélanges sont opposées entre le DMD et le DVL et se contredisent.

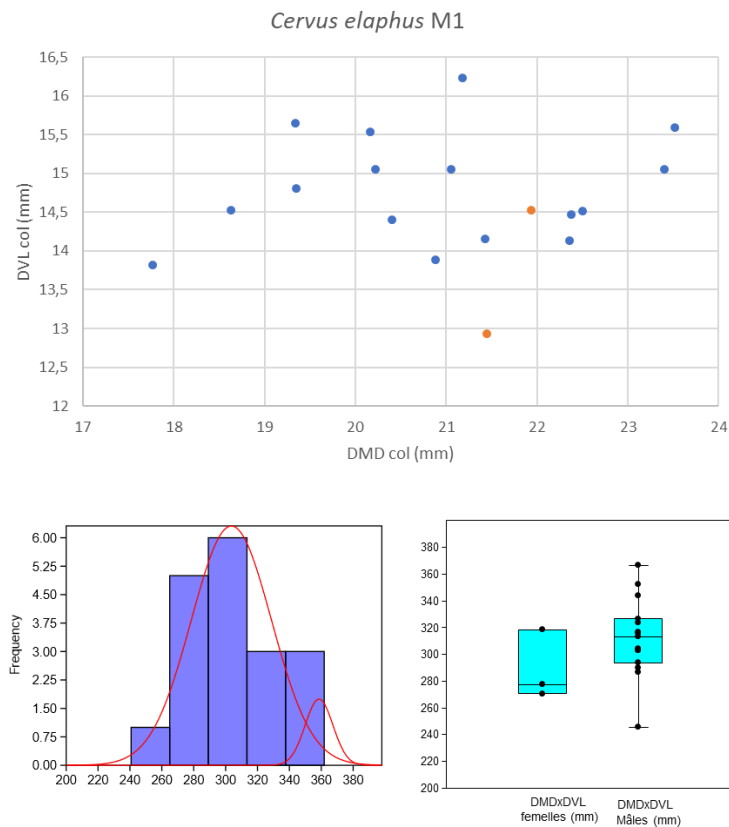


Figure 159 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=18). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).

³² Les mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. e. i. ce volume).

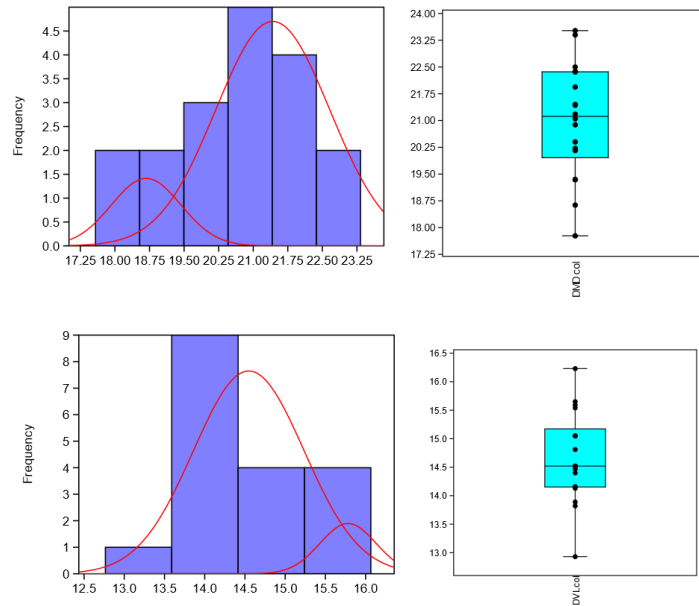


Figure 160 : Analyses des mélanges et boîte à moustaches (*boxplot et jitter*) représentant les distributions des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M1 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret.

Pour les M2 inférieures, les valeurs ont une distribution homogène et étendue (Figure 161). L'analyse des mélanges cherchant à reconnaître des regroupements de valeurs a ségrégué une seule valeur, la plus élevée.

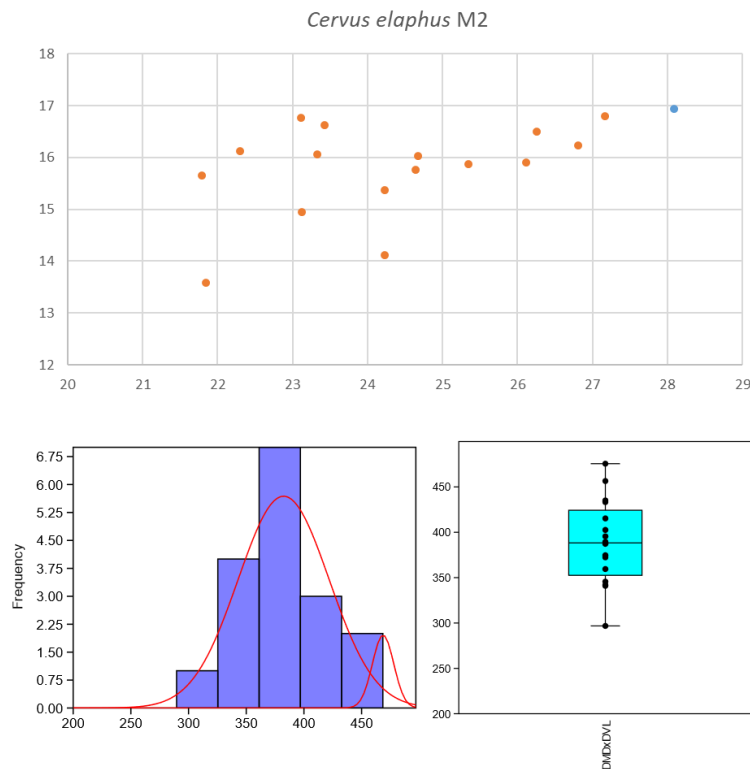


Figure 161 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=17). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

La M3 inférieure est la dent pour laquelle les résultats sont les plus marqués et pourraient être les plus significatifs. Le graphe des DMDxDVL, tout comme l'analyse des mélanges, sépare les données en deux groupes bien distincts (Figure 162). Les données ont une répartition assez étendue, dissymétriques. Les pics correspondant possiblement aux groupes femelles et mâles ne se recoupent pas.

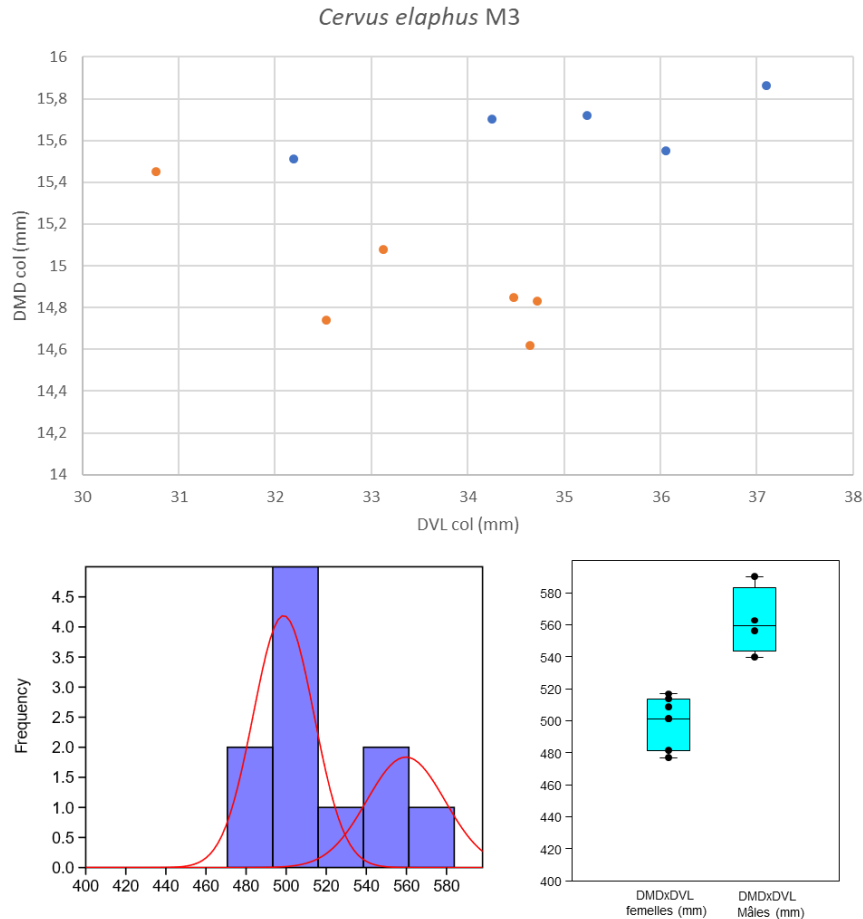


Figure 162 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=11). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).

Comme les jeux de données sont relativement petits et que les cerfs ont une faible dimorphie dentaire (CARRANZA & PEREZ-BARBARIA, 2007), il est difficile d'interpréter clairement ces résultats. On peut tout de même retenir qu'il semblerait y avoir une différence graduelle de robustesse des dents jugales au sein de cette population de cerf, qui pourrait soit relever d'une variation intrasexuelle (des femelles de grande et petite taille) soit intersexuelle (présence de mâles et de femelles). Si les résultats obtenus avec la troisième molaire sont justes, il y aurait presque autant de mâles que de femelles ($\sigma = 3$; $\text{♀} = 4$ avec les M3). Ces données sont à interpréter avec beaucoup de prudence car on ne retrouve pas ces répartitions avec les M1 et M2, qui ont pourtant des effectifs plus importants et auraient dû présenter des schémas de dispersion plus clairs. Pour M2, un seul point se démarque en valeur haute (valeur) et pourrait représenter un unique mâle. Ce point est aussi nettement identifiable avec la M3.

c. Interprétation de l'UA 29

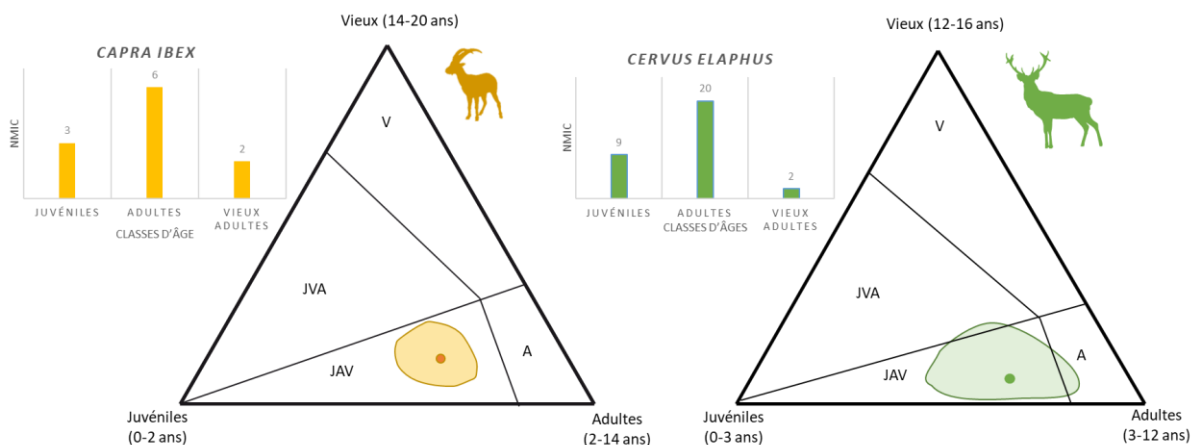
i. Composition des troupeaux chassés

Pour cet assemblage, les âges obtenus à partir de l'usure dentaire (analyses des surfaces occlusale) sont très étalés sur la durée de vie de l'animal. Cette méthode semble vieillir les individus de cette collection et surestime le nombre d'adultes âgés, particulièrement pour le cerf. Les âges obtenus par la biométrie sont parfois en accord avec ceux de l'usure dentaire, légèrement en dessous de ceux observés dans les classes prédéfinies. Les hauteurs des couronnes distinguent plusieurs cohortes chez le cerf : des juvéniles de moins de 2 ans et une dominance des adultes entre 3 et 8 ans. Les plus vieux individus, eux, ne dépassent pas 11-12 ans.

Concernant la cémentochronologie, une majorité des individus analysés ont donné en général des âges à peine un peu plus jeunes que ceux estimés avec l'usure dentaire. On remarque cependant, pour le cerf, que plusieurs « individus âgés » sont apparus beaucoup plus jeunes que l'estimation initiale. Cependant, chez ce même taxon, les âges obtenus par les hauteurs de couronne montrent une bonne correspondance avec ceux obtenus par la cémentochronologie. En revanche, l'identification par l'usure dentaire d'individus appartenant aux classes d'âge « adultes âgés et vieux adultes » chez le bouquetin a été confirmée par la cémentochronologie.

La cémentochronologie conforte et/ou complète donc en grande partie les résultats obtenus à partir de l'usure dentaire et la biométrie, et permet d'estimer l'âge préférentiel des proies ciblées entre 3 et 9 ans, soit une majorité d'adultes dans la force de l'âge. Bien que quelques vieux sujets soient présents, notamment chez le bouquetin, les adultes sont toujours dominants pour les deux taxons (Figure 163).

Les profils de mortalité du cerf et du bouquetin obtenus avec ces méthodes se placent dans la partie regroupant les profils dominés par les juvéniles et les adultes.



On note une faible représentativité des individus jeunes adultes (JAV). Les deux profils sont proches de ceux typiques des assemblages anthropiques mais appartiennent à la catégorie des profils dits

« catastrophiques » pouvant représenter la structure d'une population vivante d'ongulés, dans laquelle on retrouve des femelles et quelques mâles.

Il faut noter que celle du cerf recoupe la zone à dominance jeunes et vieux individus (JVA), typique de la prédation par embuscade de certains grands félins mais aussi des courbes d'abattage de chasse pratiquée par les humains (STINER, 1990 ; BRUGAL *et al.*, 2005 ; FOSSE *et al.*, 2020).

Les résultats indiquent dans l'ensemble une faible présence des mâles dans l'assemblage de l'UA 29. Pour le cerf, seul un bois de massacre a été retrouvé alors que des bois de chute ont été collectés. Même si la biométrie sur les dents jugales pourrait indiquer deux groupes de taille dans la population, elle ne permet pas de discriminer avec certitude les individus mâles des femelles. De même, un seul crâne de bouquetin atteste la prédation du bouc. De plus, les profils de type « catastrophique » peuvent être rapportés à la composition des hardes de femelles avec leurs petits qui sont typiques de ces groupes d'ongulés pour lesquels il y a une forte ségrégation sexuelle pratiquement toute l'année. Il est possible que ces résultats reflètent des stratégies d'acquisition qui ciblent différents groupes selon la période de l'année, avec une possibilité d'acquisition de mâles à certaines saisons (p. ex. : automne) lorsqu'ils étaient disponibles dans les environs du site mais il y a une prédation majoritairement orientée sur les groupes familiaux.

ii. Saisonnalité d'occupation de l'UA 29

L'étude des mandibules de juvéniles atteste deux périodes d'occupation : l'une centrée à l'automne (novembre-décembre) et une deuxième se situant entre le milieu de l'hiver et la fin du printemps. Les résultats obtenus pour le cerf en cémentochronologie sont similaires à ceux de l'éruption dentaire, avec des adultes abattus entre l'automne et le printemps. Moins d'individus ont été échantillonnés pour le bouquetin mais les résultats indiquent des acquisitions régulières toute l'année, sauf en été.

Les résultats des deux approches combinées nous orientent vers des occupations du site ayant lieu majoritairement pendant la saison froide mais qui ont pu couvrir en partie d'autres saisons, avec un pic à l'automne et une longue période hiver-printemps lors de laquelle la prédation du cerf devient plus marquée (Figure 164). Il y a la possibilité d'une occupation humaine plus ou moins continue sur une partie de l'année ou des séjours récurrents dans la cavité.

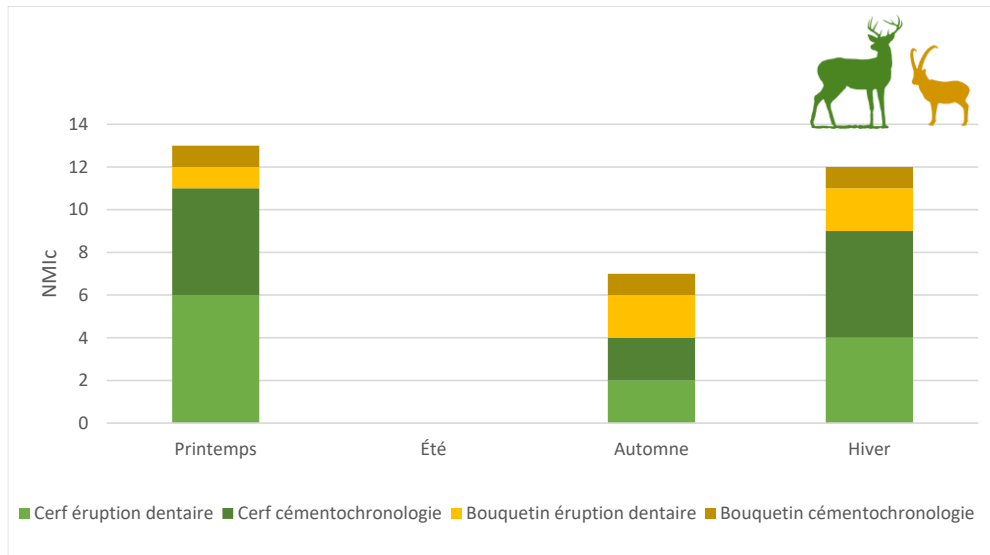


Figure 164 : Saisonnalités combinées du cerf et du bouquetin de l’UA 29 de la grotte du Lazaret d’après l’éruption dentaire et la cémentochronologie.

iii. Exploitation du territoire par les pré-néandertaliens de l’UA 29

Les profils de mortalité du cerf et du bouquetin impliqueraient des acquisitions ponctuelles tournées vers les groupes de femelles avec leurs petits, rencontrés entre la fin de l’automne et la fin du printemps. La présence des groupes humains dès la fin de la saison chaude (automne) peut indiquer une acquisition avant ou lors des rassemblements des hardes en période de rut. Nos données permettent de proposer l’hypothèse d’une prédation non-sélective sur des hardes présentes à proximité du site, avec l’obtention *a minima* d’un individu à chaque épisode de chasse.

Lors de l’occupation de l’UA 29, les pré-néandertaliens du Lazaret ont exploité régulièrement l’environnement proche, tant pour le gibier que pour la matière première lithique, provenant en majorité de la plage ou des fleuves côtiers du Paillon et du Var (rayon de moins de 10 km ; LUMLEY DE *et al.*, 2014). Les roches les plus lointaines proviennent du massif de l’Estérel, à seulement 40 km du site, indiquant un déplacement de cette population depuis l’ouest, le long du corridor.

Les données sur la saisonnalité nous orientent vers une occupation longue ou des venues récurrentes une grande partie de l’année. L’analyse de l’organisation spatiale des vestiges trouvés dans l’UA 29 souligne plusieurs autres éléments en faveur d’occupations longues de la cavité. L’espace est aménagé entre des zones de rejets culinaires, des ateliers de taille et plusieurs foyers (LUMLEY DE *et al.*, 2014). La découverte de plusieurs restes humains, dont une molaire de lait d’un enfant (*Homo heidelbergensis*) âgé entre 10 et 12 ans indiquerait la présence de groupes familiaux.

De plus, l’abattage ponctuel et diversifié d’autres gibiers tels que le cheval (NMI=1), l’aurochs (NMI=1), le renne (NMI=1), le daim (NMI=1), et le chamois (NMI=1), voire du charognage pour l’éléphant antique (NMI=1), est une indication en plus en faveur de l’hypothèse d’une occupation résidentielle du site type « camp de base », s’étalant sur plusieurs saisons (VALENSI, 2014).

d. Différences et constances au Lazaret

i. Les assemblages archéologiques

La grotte du Lazaret a enregistré de très nombreuses occupations qui témoignent des comportements humains au Paléolithique moyen. Plusieurs UA ont fait l'objet d'études exhaustives et nous permettent de suivre les changements et continuités des implantations humaines sur le littoral niçois. Dans cette partie, plusieurs paramètres tels que la culture matérielle, l'environnement, l'exploitation des faunes et la fonction du site, sont synthétisés par ensembles ou UA, afin d'établir des comparaisons entre les différents groupes qui se sont succédé au sein de cette cavité. Les décomptes détaillés de la faune sont réunis pour chaque UA sous la forme d'un tableau (Tableau 34) en fin de cette sous-partie.

Le complexe supérieur (CS) :

Le complexe supérieur a livré des industries de type « transitionnelles » entre l'Acheuléen et le Moustérien, qualifiées de « pré-moustériennes » (MICHEL *et al.*, 2011). Les UA sont moins bien individualisées mais on peut souligner que les occupations de l'ensemble CIII sont souvent de type « occupation longue » (sur plusieurs saisons) et se situent majoritairement en saison chaude, alors que celles des niveaux de CII semblent être plus généralement en début ou en fin d'hiver comme cela a été mis en évidence pour les UA E (printemps/mai-juin) et F (fin été et début automne/août-octobre) (VALENSI, 1994, VALENSI et PSATHI, 2004).

UA 25 :

L'UA 25 est située à la base du sous-ensemble supérieur (CII sup) de l'ensemble stratigraphique CII. Elle est datée d'environ 160 ka BP (ESR et U/Ths ; stade isotopique 6.3). Elle a été fouillée sur une large surface (86 m²). L'industrie lithique attribuée à l'Acheuléen est abondante mais peu diversifiée (éclats, débris, outils sur éclats, bifaces, galets aménagés, nucléus, outils de percussion) et deux méthodes de taille co-existent : le façonnage et le débitage (CAUCHE, 2004).

La matière première provient principalement des alentours du site : du Paillon, situé à 5 km de la cavité, et des alluvions du Var à moins de 20 km. Seuls quelques silex (Ciotti) et quartzites (Ligurie) proviennent d'un rayon de plus de 25 km (CAUCHE, 2004).

L'analyse spatiale reconnaît plusieurs concentrations particulièrement denses interprétées comme des zones d'activités humaines spécifiques : un grand amas de 80 cm de diamètre avec les restes de grands mammifères et un petit foyer. Ce dernier a été vraisemblablement alimenté en plantes terrestres et marines probablement pour fumer la viande (VALENSI, 2013). Les nombreux remontages de vestiges fauniques attestent la synchronicité et la bonne préservation de l'occupation (VALENSI, 2014).

Les analyses environnementales (palynologie, micro- et macrofaune) révèlent un environnement boisé (pin et chêne) et des prairies herbeuses associés à un climat plus froid que l'actuel et que l'ensemble CIII (LUMLEY DE *et al.*, 2004).

Le sol de l'UA 25 a livré plus de 3200 restes de grands mammifères sur 86 m², dont 1351 ont pu être déterminés à l'espèce. Parmi eux, une forte densité d'herbivores (cerf, bouquetin, puis aurochs, chamois, chevreuil principalement), en particulier dans deux principaux amas d'os (VALENSI, 2004). Le cerf représente la majorité des restes déterminés (33% ; 23 individus). Le bouquetin, l'aurochs, le chevreuil et le chamois sont beaucoup plus rares et les carnivores sont aussi très peu représentés. Seulement quatre jeunes, âgés de 6 à 18 mois, ont été reconnus pour le cerf. L'âge des jeunes indique une saisonnalité d'abattage unique, au milieu de l'automne, et une chasse orientée vers l'acquisition des adultes. Le profil d'abattage (mâles et femelles) s'apparente à la structure de la population des cerfs en période de rut (mâles avec bois, plusieurs femelles avec faons). L'hypothèse d'une période préférentielle de chasse pendant ou après le rut est avancée pour ce taxon mais il n'y a pas de certitude sur le type de chasse engagée. L'abattage de masse ou individuel sont tous les deux des stratégies possibles (VALENSI, 2004).

Les marques de traitement anthropique sur le cerf sont nombreuses : les carcasses ont été dépecées. Les os longs, le crâne et les mandibules ont été fracturés. Les carcasses de bouquetin, chevreuil et chamois ont aussi fait l'objet d'un traitement complet. Seul l'aurochs pourrait être issu d'un charognage actif car les parties les plus charnues de cet animal ont été transportées (VALENSI, 2004). L'analyse des restes semble indiquer la possibilité de l'acquisition des ressources carnées dans le but de constituer des réserves par séchage ou fumage. L'usure des tranchants des bifaces pourrait indiquer la découpe de la viande ainsi que la possibilité du travail de la peau (LUMLEY DE *et al.*, 2004).

L'UA 25 est interprété comme une halte de chasse de courte durée (de quelques jours à quelques semaines), de type bivouac. D'après les matières premières les plus éloignées (Ligurie), les groupes ayant fréquenté la grotte à cette période proviendraient de l'est et auraient eu pour principal objectif l'acquisition et le traitement de la viande et des peaux de cerf. La grotte du Lazaret aurait alors servi de « site d'activités spécifiques, avec une occupation courte s'inscrivant dans système logistique » (LUMLEY DE *et al.*, 2004). Les groupes humains, proviendraient, d'après les matières premières les plus éloignées identifiées dans cette unité, de la Ligurie, à l'est du site (LUMLEY DE *et al.*, 2004).

UA 26 :

L'UA 26 est un sol d'occupation identifié à la base de l'UA 25, il est daté de 160 ka BP. L'industrie lithique acheuléenne se compose principalement de bifaces et de galets aménagés (*chopper*, *chopping tool*), associés à des denticulés, racloirs et pointes retouchées (débitage Levallois, Discoïde). Les roches locales sont similaires à celles de l'UA 25 et proviennent pour certaines du Cap d'Ail à 10 km vers ouest, et d'un peu plus au nord, à Contes et au col de Nice (15 km). Les matières allochtones indiquent des mouvements d'est (silex du conglomérat de Ciotti à 25 km) en ouest (massif de l'Estérel à 40 km). En revanche, certains outils en jaspe indiqueraient des déplacements ou des contacts longs à plus de 200 km en provenance de l'est. L'organisation spatiale des vestiges de l'UA montre des zones préférentielles s'organisant autour de deux foyers (un grand, un plus petit), associées à deux zones de

concentrations de vestiges squelettiques (zone de traitement et consommation, zone de déchets) et des concentrations lithiques (M'HAMDI 2012).

Les vestiges fauniques sont très abondants, en particulier les ongulés (99% en NRDt). Le spectre faunique de la grande faune varie peu en comparaison de l'UA subséquente. Le spectre faunique révèle une association entre un environnement forestier ouvert (cerf, chevreuil, aurochs, ours brun et chat sauvage) et des zones de reliefs (bouquetin et chamois). L'éléphant antique indiquerait un climat peu rigoureux mais des taxons inféodés aux espaces ouverts (cheval, mégacéros, bison) attestent l'existence proche de prairies steppiques.

Le cerf est aussi le gibier principal, associé au bouquetin et à quelques taxons secondaires (aurochs, bouquetin, chamois, chevreuil, cheval de Taubach et éléphant antique). Mais, contrairement à l'UA 25, une grande partie de l'assemblage est constitué d'esquilles non déterminées (80%) en partie brûlées (25%).

L'analyse des traces de boucherie atteste le traitement anthropique de ces restes. La viande et la moelle ont été deux denrées activement recherchées. Les restes de juvéniles (cerf) indiquent une fréquentation de la cavité par les hommes de la fin de l'automne au printemps, avec un pic à l'automne-hiver. En revanche, des restes dentaires de chevreuils indiquent un abattage en été (juin-août). Pour les taxons de taille moyenne à petite, les carcasses ont été ramenées entières sur le site avant d'y être traitées, alors que seules les parties riches en viande sont présentes pour l'aurochs et l'éléphant antique, impliquant un transport sélectif pour ces taxons de grande taille et possiblement un charognage actif (M'HAMDI 2012).

Les données de la faune et l'organisation spatiale des vestiges témoignent d'une occupation d'assez longue durée, de type camp de base qui s'intégrerait dans un système de type « *radiating mobility* » avec une mobilité de type résidentielle (M'HAMDI 2012).

UA 27 :

L'UA 27 correspond à une occupation acheuléenne autour de 160 ka BP. Les outils sont dominants et typiques des cultures acheuléennes (bifaces et hachereaux). Le débitage est peu employé et la matière première est principalement issue de roches locales (LUMLEY DE *et al.*, 2009). De grandes concentrations de restes fauniques ont été identifiées en bord de parois et interprétées comme des zones de rejets de « restes culinaires ». De plus, quatre foyers ont été reconnus dans cette UA (AZEMAR *et al.*, 2013).

Comme dans les UA précédentes, le cerf et le bouquetin sont toujours les taxons dominants, associés aux bovidés (aurochs, bouquetin, chamois), au cheval et, ici, à d'autres cervidés (mégacéros, daim) qui sont plus rares dans l'assemblage. Cette association témoignerait d'un environnement légèrement plus frais et humide que dans les UA 24 et 25. Le cerf est le gibier majoritairement chassé (49 individus vs. 8 pour le bouquetin). Les adultes et les jeunes sont abondants. Les restes dentaires des

plus jeunes indiquent, comme dans l'UA 26, une acquisition entre la fin de l'automne et le printemps (LUMLEY DE *et al.*, 2009).

UA 28 :

L'industrie lithique est définie comme un Acheuléen transitionnel avec de nombreux bifaces, dans lequel le façonnage est nettement majoritaire et le débitage peu fréquent. L'approvisionnement en matière première est aussi local. Deux zones principales d'accumulation des vestiges lithiques ont été identifiées ainsi qu'un foyer près de l'entrée principale. Une des spécificités de l'UA 28 est l'abondance de restes humains (frontal, fémur, fragment de molaire mandibulaire et dent de lait), plus nombreux que dans les autres UA (CHANNARAYAPATNA, 2013).

Le cortège faunique est très similaire aux UA décrites précédemment. Le climat pourrait être plus froid mais on retrouve toujours un environnement forestier tempéré (ours brun, chevreuil, chat, aurochs, éléphant) proche à la fois d'escarpements (chamois, bouquetin) et d'espaces ouverts (cheval, mégacéros).

Le cerf et le bouquetin sont à nouveau les taxons principaux, secondés par les grands bovidés. Les carnivores sont rares et interviendraient en second lieu, entre deux occupations humaines (CHANNARAYAPATNA, 2013). Les individus chassés sont moins nombreux que dans l'UA 27, seulement seize pour le cerf et neuf pour le bouquetin. Comme dans l'UA 29, les faons ont été abattus à 6, 9 et 18 mois, soit à la fin automne et en hiver. Les adultes sont dominants mais les individus âgés sont surreprésentés, mâles et les femelles sont en nombre équivalent. Il semblerait donc que les adultes aient été les proies principales. L'hypothèse d'une acquisition de hardes mixtes à la fin de l'automne et l'hiver ou d'individus affaiblis par le rut et l'hiver, a été avancée pour ce taxon. Le schéma d'acquisition est différent pour le bouquetin, où les jeunes et les adultes ont été préférés (*ibid.*).

Concernant le traitement anthropique des carcasses, il est très semblable aux autres UA et nous retrouvons la même dichotomie entre les proies de grande taille et les plus petites.

L'occupation prend place sur plusieurs mois avec les stratégies cynégétiques orientées sur le cerf, principalement les adultes, et dans une moindre mesure le bouquetin. Les dates d'abattage du cerf indiquent la période d'octobre à février, de l'automne au milieu de l'hiver (CHANNARAYAPATNA, 2013). L'occupation est d'assez longue durée et se rapproche de celle de l'UA 26. De même, le site semble avoir fait office de camp de base dans un système de mobilité résidentielle (*ibid.*).

Partie 4 : Alpes-Maritimes. Le Lazaret

Taxons	Ensemble stratigraphique C III															Ensemble stratigraphique C II supérieur										
	A: UA 1-4			B: UA 5-7			C: UA10-12			D: UA 10-12			E: UA 13-17			UA 25			UA 26			UA 28				
	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt	NMI	NRDt	%NRDt
<i>Canis lupus</i>	165	2,83	7	123	2,65	4	103	2,29	4	100	1,99	4	56	0,43	6	13	0,58	2	8	0,06	16	16	0,71	2		
<i>Vulpes vulpes</i>	64	1,10	3	33	0,71	5	42	0,93	3	15	0,30	3	5	0,04	2	1	0,04	1	1	0,01	3	3	0,13	1		
<i>Panthera (Leo) spelaea</i>				2		1				3	0,06	1	9	0,07	1			1	0,01							
<i>Panthera pardus</i>	28	0,48	2	15	0,32	2	17	0,38	1	16	0,32	1	9	0,07	1						3	3	0,13	2		
<i>Lynx spelaea</i>	38	0,65	2	32	0,69	3	30	0,67	2	38	0,76	2	18	0,14	2	3	0,13	1	1	0,01	4	4	0,18	1		
<i>Felis silvestris</i>							1		1							2	0,09	1	1	0,01	3	3	0,13	1		
<i>Ursus spelaeus</i>										1	0,02	1									10	10	0,44	2		
<i>Ursus arctos</i>	4	0,07	1	3	0,06	1	5	0,11	1	6	0,12	1	1	0,01	1	3	0,13	1	3	0,02	5	5	0,22	2		
<i>Meles meles</i>	5	0,09	1	4	0,09	2	2		1	3	0,06	1	1	0,01	1											
<i>Cervus elaphus</i>	1385	23,76	21	1081	23,28	15	1183	26,27	19	1228	24,42	22	725	5,61	22	1069	47,98	23	1415	11,48	25	1690	75,01	16		
<i>Dama dama</i>																										
<i>Rangifer tarandus</i>	9	0,15	1	1		1	4	0,09	2	1		1														
<i>Capreolus capreolus</i>	6	0,10	1	5	0,11	1	6	0,13	1	6	0,12	1	5	0,04	2	33	1,48	1	7	0,06	4	4	0,18	1		
<i>Megaceros giganteus</i>	2		1	1		1	2		1	2		1	3	0,02	1				1	0,01	1	1	0,04	1		
<i>Capra ibex</i>	366	6,28	8	268	5,77	10	297	6,60	11	230	4,57	5	91	0,70	5	109	4,89	6	232	1,88	8	323	14,34	9		
<i>Bos primigenius</i>				1		1	1		1				6	0,05	2	49	2,20	3	26	0,21	9	9	0,40	4		
<i>Bison priscus</i>	1		1				1		1	1		1	1	0,01	1											
<i>Bos/Bison</i>	24	0,41	1+	14	0,30	2+	30	0,67	1+	18	0,36		45	0,35					40	0,32	117	117	5,19			
<i>Rupicapra rupicapra</i>	2		1	5	0,11	2	2		1	5	0,10	2	3	0,02	1	2	0,09	1	19	0,15	61	61	2,71	4		
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	8	0,14	1	1		1	2		1	3	0,06	1	2	0,02	1											
<i>Coelodonta antiquitatis</i>										1		1														
<i>Equus caballus cf. taubachensis</i>	20	0,34	2	18	0,39	2	11	0,24	1	18	0,36	2	6	0,05	1			5	0,04	1	2	0,09	1			
<i>Palaeoloxodon antiquus</i>							1		1	1		1				2	0,09	1	1	0,01	1	2	0,09	1		
<i>Marmota marmota</i>			8			4			3			1														
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3702		92	3037	65,40	70	2763	61,36	58	3332	66,27	58	11939	92,37	273	942	42,28	25	10560	85,71	155			2		
Total NRDt	5829			4644			4503			5028			12925			2228			12321			2253				

Tableau 34 : Tableau synthétique des taxons identifiés dans les Unités Archéologiques (UA) du Lazaret. Modifié à partir de Hanquet *et al.*, 2010 (A, B, C, D, E, UA 24, UA 25, UA 27, UA 28), et Mhamdi, 2012 (UA 26).

ii. Synthèse des installations à la Grotte du Lazaret

L'environnement autour du site semble avoir peu varié au stade isotopique 6. Certaines UA ont enregistré des périodes de refroidissement climatique mais ces variations ont eu peu de conséquences sur l'environnement de cette région. Le milieu autour de la cavité était majoritairement forestier, escarpé, et proche d'espaces plus ouverts, de type prairies steppiques plus caractéristiques des périodes glaciaires.

La constante à toutes les occupations est l'activité cynégétique centrée sur le cerf et le bouquetin. Toutes les étapes de boucherie sont présentes et les carcasses entières ont été amenées jusqu'au site. La viande et la moelle ont été principalement recherchées et consommées en partie sur place. Les autres espèces témoignent de chasses (ou charognage) plus ponctuelles. Les petits ongulés (chevreuil et chamois) ont été chassés et traités, mais plus ponctuellement (HASSANI *et al.*, 2017). Les taxons de grande taille, tels que l'éléphant ou les grands bovidés, ont pu être chassés mais l'hypothèse du charognage actif est tout aussi probable. Seuls les éléments les plus nutritifs de ces grands ongulés ont été rapportés sur le site (sélection et transport différentiel).

Les schémas d'occupation et de mobilité sont moins perceptibles dans les unités archéologiques supérieures à l'UA 25 mais on relève deux types de fréquentations : des occupations plutôt longues, pluri-saisonnières, et d'autres restreintes à moins d'une saison, généralement au printemps ou en automne (Tableau 35). Les installations longues ont eu lieu plus souvent en été dans les niveaux supérieurs (CS), alors que dans les niveaux inférieurs (CII), le site semble avoir plus fréquemment été occupé l'hiver. La grotte aurait alors eu une fonction de camp de base (résidentiel). L'hypothèse d'une mobilité résidentielle a été proposée (LUMLEY DE *et al.*, 2009 ; M'HAMDI 2012 ; CHANNARAYAPATNA 2013). L'UA 29 s'inscrirait donc dans ce schéma de mobilité et d'exploitation territoriale (Tableau 35).

Le territoire parcouru par les groupes humains lors de ces occupations se serait étendu principalement dans la zone littorale du corridor Liguro-Provençal, entre le massif de l'Estérel à l'ouest et à 25 km à l'est en Italie (conglomérat de Ciotti) mais certaines matières exogènes indiqueraient aussi des contacts étendus (UA 26) avec l'extrême est de la Ligurie.

Les installations courtes, ayant lieu le plus souvent aux intersaisons, sont rares dans la séquence. Elles montrent un changement ponctuel du site vers une fonction de camp de chasse (ou bivouac). Comme dans le cas de l'UA 25, la cavité aurait été un site de ravitaillement pour des camps résidentiels plus importants. Le site en grotte s'inscrirait alors dans un schéma de mobilité de type logistique au sein d'un territoire dont les installations principales semblent se situer à l'est en Ligurie (Tableau 35).

Partie 4 : Alpes-Maritimes. Le Lazaret

Niveau	Occurrences	Saisonnalité	Stratégies cynégétiques	Fonction du site	Type mobilité
Cs C	CIII : durée plus longue et souvent été. CII : généralement début hiver.	Général : chasse sélective cerf et bouquetin toute l'année. UA E : printemps (mai-juin). UA F : fin été et début automne (août-octobre), période chasse au cerf bien représentée.	Chasse spécialisé cerf et bouquetin. Opportuniste pour les autres espèces.	Variable mais occupation d'assez longue durée. UA E & UA F : halte de chasse de courte durée.	Camps de base. UA E & UA F : camps temporaires ?
UA 25	Courte période, bivouac de quelques jours à quelques semaines.	Automne, dans la première moitié du mois de novembre.	Chasse très sélective du cerf avec dominance adultes. Opportuniste pour les autres espèces.	Occupation spécifique, halte de chasse de courte durée.	Site d'activités spécifiques. Brève occupation dans système logistique
UA 26		Chevreuril : abattage été (juin-août). Chasse cerf : fin automne, hiver, printemps ; pic automne-hiver.	Chasse centrée sur le cerf et en second sur le bouquetin. Opportuniste pour les autres espèces.	Occupation d'assez longue durée.	Camps de base. Faible mobilité résidentielle type « radiating mobility »
UA 27	Sur plusieurs mois	Fin de l'automne et le printemps	Fortement centrée sur le cerf, secondairement sur le bouquetin. Hardes femelles et petits. Opportuniste pour les autres espèces.	Occupation d'assez longue durée.	Camps de base ? Mobilité résidentielle ?
UA 28	Sur plusieurs mois	Cerf : d'octobre à février, de l'automne au milieu de l'hiver	Centrée sur le cerf avec dominance adultes puis sur le bouquetin Opportuniste pour les autres espèces.	Occupation d'assez longue durée similaire à l'UA 26.	Camps de base comme UA 26 suggéré. Mobilité résidentielle ?
UA 29	Sur plusieurs mois ou répétées	De l'automne au début de l'été	Centrée sur le cerf puis le bouquetin. Hardes femelles et petits. Opportuniste pour les autres espèces.	Occupation longue.	Camps de base comme UA 26 et 28. Mobilité Résidentielle ?

Tableau 35 : Synthèse des données sur les occupations de la grotte du Lazaret.

II. L'abri de Pié Lombard (Alpes-Maritimes)

a. Contexte

i. Localisation et historique

L'abri de Pié Lombard se trouve sur la commune de Tourrettes-sur-Loup, dans l'arrière-pays niçois, à 9 km du rivage actuel (Figure 165). Il est situé dans les piémonts des Alpes maritimes et bien que son emplacement soit encore dans une zone de basse altitude (250 m), les sommets avoisinants (pic de Courmettes, Puy de Tourrette et Puy de Naouri) culminent déjà à plus de 1000 m (Figure 166).



Figure 165 : Localisation géographique de l'abri de Pié Lombard (fond de carte : cartesdefrance.fr).

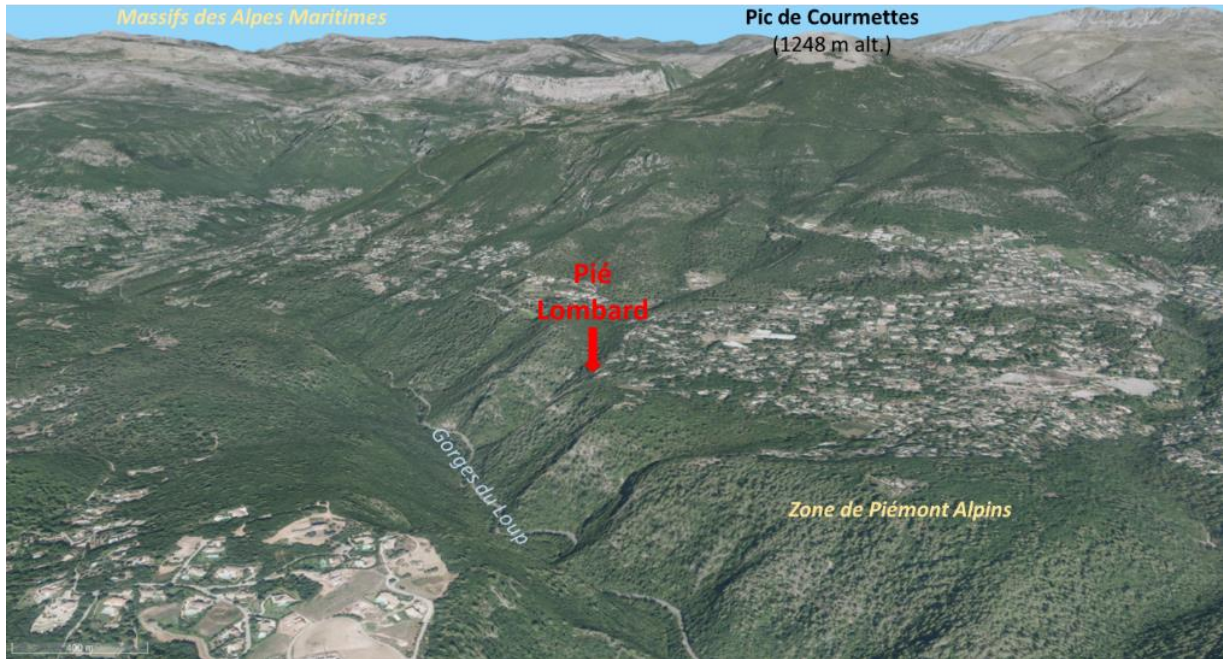


Figure 166 : Environnement géographique du site de l’abri de Pié Lombard. Photo satellite (fond de carte : Google ©).

Le site se situe dans une zone accidentée, difficile à atteindre (RENAULT-MISKOVSKY et TEXIER, 1980). Les néandertaliens se sont installés au pied d’une falaise en calcaire jurassique, dans une étroite percée qui surplombe de 100 m le Loup, un petit fleuve côtier à régime torrentiel (Figure 166 et Figure 167). Les gorges du fleuve abritent de nombreuses grottes et abris sous roche. L’accès à cette petite cavité (10 m²) se fait par un fossé perpendiculaire à l’axe de l’abri, d’environ 3,30 m de long sur 1 m de largeur (orienté nord-sud). Ce fossé contenait un remplissage pléistocène de 3 m de puissance (TEXIER *et al.*, 2012).

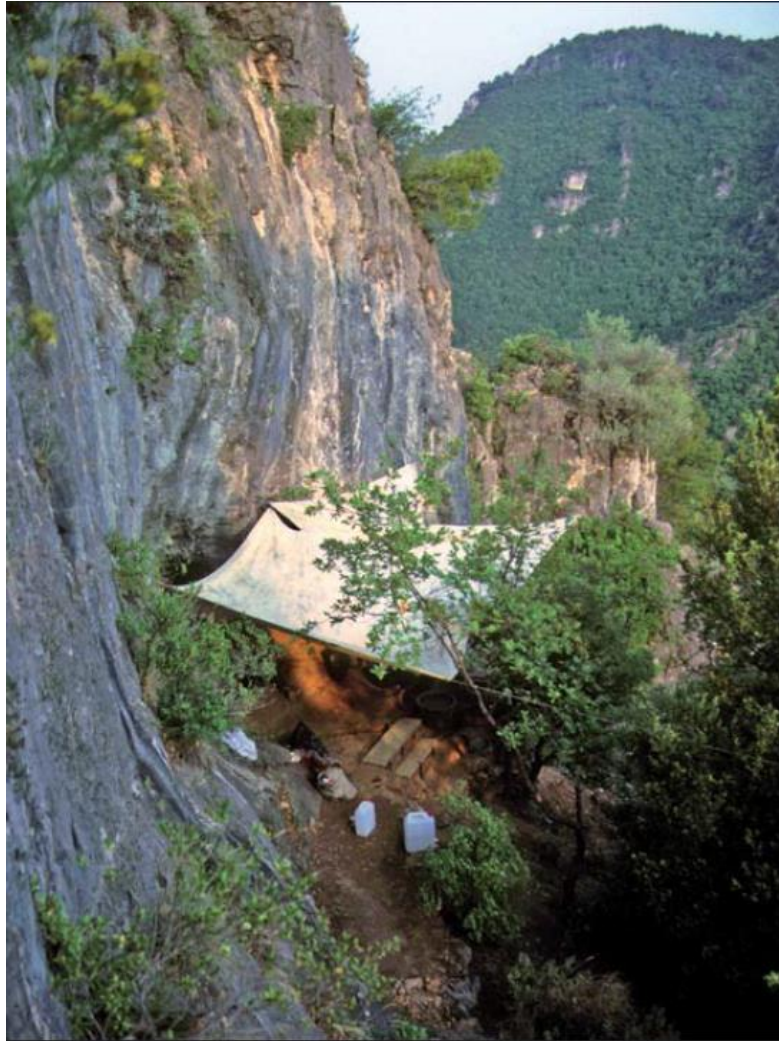


Figure 167 : Photographie du site de Pié Lombard, en cours de fouilles (figure issue de TEXIER *et al.*, 2011, fig. 1, p. 20).

La première campagne de fouille s'est déroulée en 1971, à la suite de la découverte du site par A. Mellira en 1962. Une première description a été faite par H. de Lumley (1965) mais les véritables fouilles ne débuteront qu'avec les campagnes de 1971 à 1975, puis celle de 1983-1985 et 1996 sous la direction de P.-J. Texier (TEXIER, 1974 ; PORRAZ, 2007 ; TEXIER *et al.*, 2011).

Plusieurs spécialistes de la grande faune ont travaillé sur les collections squelettiques. La première analyse a été conduite par J.-P. Gerber à la suite des premières campagnes de fouilles (GERBER, 1973). Elles seront reprises par J.-C. Diez-Lomana (DIEZ-LOMANA, 1997) et poursuivies par des études de J.-P. Brugal, et P. Fernandez (BRUGAL, inédit). C'est dans cette continuité qu'intervient notre étude. Dans le cadre de ce doctorat, les collections ont été reprises. Les identifications des restes d'ongulés renseignées dans la base de donnée de la faune du site ont été vérifiées et complétées. Les restes dentaires ont été mesurés et échantillonnés.

Les données et résultats présentés sont donc un résultat collectif des recherches menées sur les restes fauniques de ce site (GERBER, 1973 ; DIEZ-LOMANA, 1997 ; BRUGAL, inédit).

Outre de nombreux vestiges lithiques et restes fauniques en très forte densité, deux incisives déciduales d'un enfant néandertalien (*Homo neanderthalensis*) ont été découvertes dans le niveau moustérien.

i. Stratigraphie, caractérisation chronoculturelle et datations

Si l'abri contenait peu de matériel archéologique, le remplissage a livré de nombreux vestiges datant de l'Épipaléolithique et du Paléolithique moyen (Figure 168). Deux ensembles sont reconnus : l'ensemble I, stérile, et l'ensemble archéologique II (couche d, e, e1 et f), qui est un remplissage moustérien épais de 3 m.

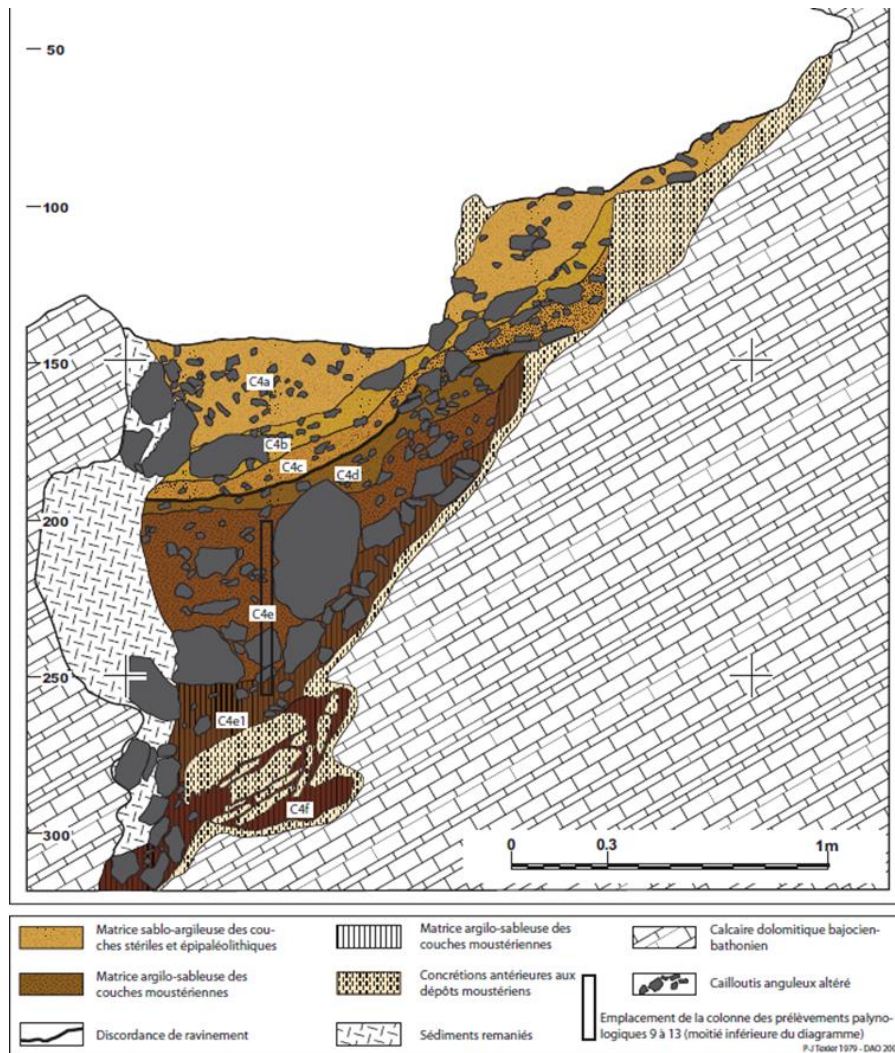


Figure 168 : Coupe stratigraphique du site de Pié Lombard (figure issue de TEXIER *et al.*, 2011, fig. 4, p. 23).

Le remplissage moustérien est formé de dépôts éoliens, d'éléments cryoclastiques et anthropiques, décrits comme un « cailloutis argileux altéré à matrice argilo-sableuse de couleur brun-rouge à brun-foncée » (TEXIER *et al.*, 2011, p. 21). La mise en place de ce dépôt s'est déroulée assez rapidement, au Pléistocène, à la fin de l'interstade 5 ($70 \pm 7,7$ ka BP, datation par thermoluminescence, VALLADAS *et al.*, 1987) et correspond à une période relativement froide (sous-stade 5c ; TEXIER *et*

al., 2011). Cet ensemble II comprend cinq niveaux moustériens plus ou moins distincts ayant livré des assemblages lithiques et fauniques similaires.

Le niveau du Paléolithique final (couche a, b et c) vient s'emboîter en discordance de ravinement dans les couches du Moustérien sous-jacentes. Une partie du remplissage a été aspirée et remaniée dans le réseau karstique inférieur (TEXIER, 1974).

ii. État de la recherche du complexe moustérien

L'étude lithique a démontré une occupation moustérienne comparable à celle de la région méditerranéenne (TEXIER *et al.*, 2012). La matière première lithique est très diversifiée (silex, calcaires siliceux, rhyolite, quartzite, jaspe) et les activités de production sont limitées. Les produits sont introduits sur le site, déjà retouchés ou non, utilisés puis abandonnés sur place.

La grande majorité des matières premières proviennent de la zone littorale (PORRAZ, 2009), donc d'origine locale à semi-locale et attestent la circulation des hommes en milieu semi-montagnard. Des produits retouchés ont été réalisés dans des microquartzites provenant de l'est (environs de San Remo à 60 km) et dans des rhyolithes du massif de l'Estérel (à 70 km à l'ouest). Certains outils en jaspe de Ligurie orientale indiquent un transport sur plus de 230 km. Les provenances des matières premières dessinent un territoire parcouru important le long de l'arc Provence-Ligurie (PORRAZ et NEGRITO, 2008 ; PORRAZ, 2009).

La part de sous-produits de débitage est faible, tandis que les outils sont particulièrement bien représentés dans cet assemblage. Cinquante-deux pour cent d'entre eux sont des raclours. La mauvaise conservation de l'industrie lithique n'a pas pu permettre des interprétations par l'étude fonctionnelle (BEYRIES, 1984). Sur le peu de traces identifiées, cinq concernaient une utilisation sur du bois (raclours, burin et éclat), un pour de la viande (couteau à dos), deux sur de l'os (raclours). Quelques pièces montrent aussi une altération par le feu.

L'analyse des matériaux révèle un territoire qui se situe entre l'avant-côtier et le secteur montagnard. Les néandertaliens auraient eu pour principal objectif l'exploitation cynégétique de ce milieu (PORRAZ, 2009).

Dans l'ensemble II, l'association faunique est dominée par les ongulés : le bouquetin est le taxon principal, suivi par le cerf, alors que les bovinés, le chamois et le sanglier ne sont identifiés que par quelques restes. Les carnivores sont également bien représentés et diversifiés : loup, dhole, renard, ours brun, panthère, lynx et chat sauvage. L'exploitation du petit gibier par les hommes est bien documentée, notamment par de très nombreux restes de lapins, chassés à la fois pour la viande et la fourrure (PELLETIER *et al.*, 2019), mais aussi par les ossements de plusieurs espèces d'oiseaux (perdrix, pigeon biset, chocard et crève à bec rouge) montrant de nombreuses traces anthropiques (ROMERO *et al.*, 2017). L'étude de ce corpus faunique indiquerait une origine mixte de l'assemblage, avec plusieurs agents accumulateurs tels que les hommes, les carnivores et une partie d'origine naturelle.

L'étude de la taphonomie indique un enfouissement assez lent avec des processus physiques intervenant après le départ des hommes et une re-déposition finale. L'assemblage dentaire du bouquetin indiquerait une longue exposition à l'air libre, assez pour que « le dessèchement du crâne entraîne le déchaussement des dents » (CAUSSE, 2009). De plus, l'assemblage osseux porte de nombreuses traces d'altérations biochimiques (radicelles, eaux carbonatées), attestant un temps d'enfouissement long. Il a été relevé aussi des actions de piétinement, dissolutions partielles ou totales, bréchifications par des carbonates et imprégnations par des oxydes ferriques et du manganèse, qui témoignent de processus intervenants postérieurement au premier enfouissement mais sans toutefois que l'os soit complètement minéralisé (DIEZ-LOMANA, 1997 ; TEXIER *et al.*, 2012).

La grande faune (ours des cavernes, lynx, chat sauvage, cerf et sanglier) est caractéristique d'un climat forestier tempéré et humide. La prédominance du bouquetin souligne bien le caractère très escarpé de l'environnement du site (TEXIER *et al.*, 2012). De rares restes d'équidés et d'éléphant indiquent la fréquentation du site par des prédateurs qui ont eu accès à des espaces ouverts à proximité. Le couvert forestier était dominé par les pins, avec des espèces montagnardes (sapins, épicéas, bouleaux) associées à de nombreuses essences tempérées (chêne à pédoncule, tilleul, frêne, orme, aulne, érable, noisetier) (RENAULT-MISKOVSKY et TEXIER, 1980).

L'occupation du site a dû couvrir plusieurs moments et probablement pendant des séjours relativement brefs. L'hypothèse d'un campement saisonnier à l'intérieur d'un territoire dans un système à faible mobilité résidentielle (logistique) a été proposée (PORRAZ, 2007, 2009).

b. Résultats de l'analyse ostéologique de l'ensemble moustérien
 i. Analyse taxinomique

Au total, 21732 restes fauniques ont été dénombrés dans le niveau moustérien (Tableau 36). Seulement 1% de ces restes sont non identifiés et 2,7% l'ont été au rang anatomique (en classe de taille de mammifères). L'étude réalisée dans ce travail s'est concentrée sur la révision des déterminations des restes d'ongulés (NRDt=3151) et l'analyse détaillée de leurs restes dentaires.

Taxon	NR	%NRDt
Aves	1680	9,5
Lagomorpha	16 084	90,5
<i>Castor fiber</i>	2	0,0
Total mésofaune	17766	88,8
<i>Canis lupus</i>	86	0,4
<i>Cuon alpinus</i>	1	0,0
<i>Vulpes vulpes</i>	25	0,1
Canidae indét.	12	0,1
<i>Felis silvestris</i>	25	0,1
<i>Lynx</i> sp.	66	0,3
<i>Panthera pardus</i>	90	0,4
Felidae indét.	1	0,0
<i>Ursus</i> sp.	44	0,2
<i>Meles meles</i>	1	0,0
Carnivora indét.	52	0,2
Total carnivores	403	1,9
<i>Equus</i> sp.	4	0,1
Bovinae	32	1,0
<i>Capra ibex</i>	1572	7,2
<i>Rupicapra rupicapra</i>	85	0,4
Caprinae indét.	270	1,2
<i>Cervus elaphus</i>	1125	5,2
<i>Capreolus capreolus</i>	16	0,1
<i>Dama dama</i>	9	0,0
<i>Rangifer tarandus</i>	1	0,0
Cervidae indét.	26	0,1
<i>Sus scrofa</i>	11	0,1
Total ongulés	3151	14,5
NRDa mammifère de petite taille	92	0,5
NRDa mammifère de moyenne taille	102	0,4
NRDa mammifère de grande taille	2	0,9
Total NRDa	196	100,0
<i>Esquilles</i>	216	1,0
Total NR	21732	100,0

Tableau 36 : Restes fauniques de l'abri de Pié Lombard, niveau moustérien.

La mésofaune, constituée majoritairement de restes d'oiseaux (9,5% NR) et de lagomorphes (90,5% NR), est le groupe le plus abondant de l'ensemble moustérien, suivi par les ongulés (caprinés,

cervidés, équidés et suidés) qui comptabilisent 14,5% puis par les carnivores qui ne représentent que 1,9% de l'ensemble des restes de faune.

Parmi les mammifères, les restes dentaires de bouquetin (*Capra ibex*, (NRDt = 1014, NMIC = 46 ; Tableau 36) et de cerf (*Cervus elaphus*, NRDt = 314 ; NMIC = 28 ; Tableau 36) sont les plus abondants (respectivement 7,2% et 5,2% du NR), derrière les lagomorphes. Le couple bouquetin/cerf comptabilise à lui seul 49% des déterminations à l'espèce (Figure 169).

Quelques restes de chamois, de grands bovinés et de chevreuil les complètent. Le cheval, le daim, le sanglier et le renne apparaissent ponctuellement.

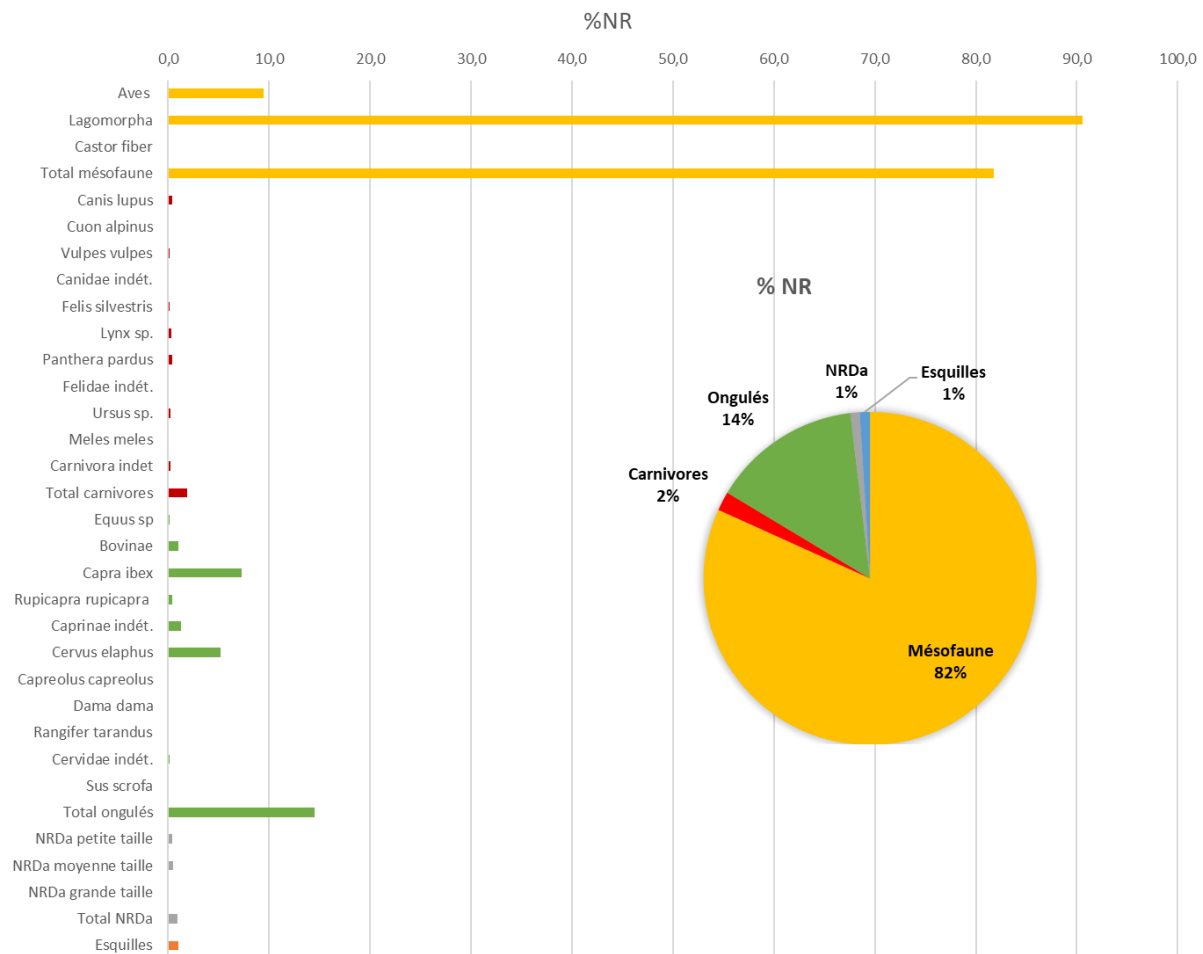


Figure 169 : Liste faunique complète des niveaux moustériens de Pié Lombard et représentation graphique de l'abondance relative (% NR) des principaux groupes taxonomiques.

Les carnivores (félidés et canidés) sont bien présents. Parmi eux, le loup (*Canis lupus*) et le léopard (*Panthera pardus*) sont les plus communs (0,4% en NR ; Figure 169).

Les nombreux restes d'oiseaux et de lagomorphes collectés ont aussi fait l'objet d'études détaillées (ROMERO, DIEZ-LOMANA et BRUGAL 2017 ; PELLETIER et al., 2019). Il est important de noter que certaines espèces d'oiseaux (*Columba livia*, *Perdix perdix*, *Alectoris graeca* et *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) et les lapins (*Oryctolagus cuniculus*) portent des traces de traitement anthropique. L'étude

des restes de lapins, en particulier, indiqueraient une exploitation de ces animaux pour leur viande et leur peau. Ils ont été transformés sur place (dépeçage, rôtissage, fracturation) et en partie emportés pour une consommation ultérieure. La petite faune était donc, au même titre que les ongulés, exploitée par les groupes néandertaliens de Pié Lombard.

Une première analyse (DIEZ-LOMANA, 1997) des surfaces des os d'animaux avait pour but d'étudier les processus taphonomiques et de relever les traces laissées par des agents biologiques (humains et carnivores). Ces informations avaient été renseignées dans la base de données commune et révisées lors de ce travail de doctorat. Cette étude sera présentée brièvement dans les paragraphes suivants afin d'établir une synthèse des agents et actions identifiés.

Parmi les altérations taphonomiques les plus fréquentes, la coloration par les oxydes (manganèse principalement, Figure 170) et le concrétionnement affectent une grande partie de la collection squelettique, affectant parfois la lisibilité des surfaces. Cependant, sur les restes osseux de l'ensemble moustérien des traces à la fois d'exploitation anthropique et de consommation par les carnivores ont été relevées : fracturations, stries de boucherie (Figure 171), os brûlés, traces de dents et digestions (Figure 170). Cependant, il n'y a pas d'indications claires (coprolithes, juvéniles, os digérés et rongés) d'une fréquentation du site de type « repaire » par les carnivores (GERBER, 1973 ; DIEZ-LOMANA, 1997).

Les principales modifications carnivores identifiées sur les surfaces osseuses sont des traces de dents (*pits*), perforations, sillons, rongements et des os digérés. Elles sont attribuables à des grands félins ainsi que des petits et grands canidés et il a été observé qu'une partie des restes de caprinés, en particulier dans le fond du remplissage, suivait la répartition des restes de carnivores (DIEZ-LOMANA, 1997).

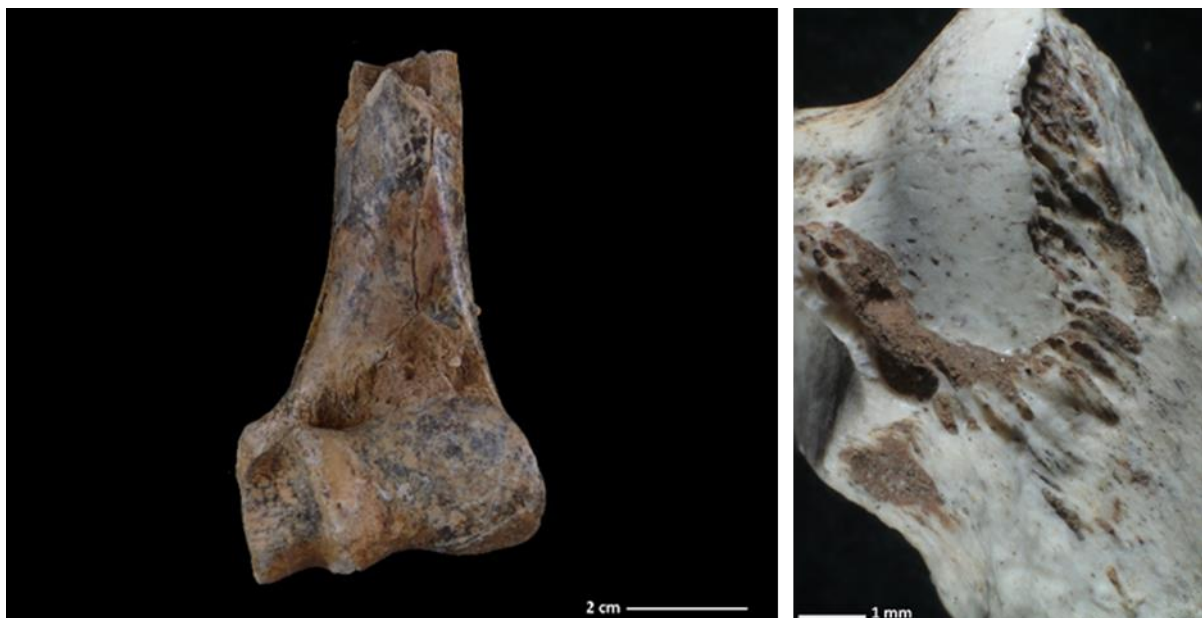


Figure 170 : Humérus droits de bouquetin (PLC4e1788), fracturation et manganèse à gauche ; Phalange II de bouquetin digérée (PL B5 MA2-3160-2- x 75 ; 3-0,57, photo A. Roussel) à droite.

Ces derniers ont donc eu une importance dans la formation de cet assemblage squelettique, en particulier pour le bouquetin, mais même si les ceintures et les os longs ont été touchés, beaucoup de ces altérations se retrouvent sur les os courts (os du carpes et du tarse, phalanges et sésamoïdes). De même, bien que les carnivores aient sûrement contribué en partie à l'accumulation des restes, quelques éléments de cerf et de bouquetin (respectivement un fragment de radius et un fragment de crâne) attestent un passage secondaire de ces derniers après une première exploitation des carcasses par l'Homme. En revanche, les restes de carnivores ne portent pas de traces de traitement anthropique. Il n'y a pas d'exploitation de ces taxons par l'Homme (DIEZ-LOMANA, 1997). Enfin, parmi les espèces secondaires, des restes de grands bovidés et de chamois portent des traces de modification par des carnivores.

De nombreuses traces anthropiques ont aussi été relevées sur les restes d'ongulés de l'ensemble moustérien (Figure 171, DIEZ-LOMANA, 1997 et ROUSSEL, cette étude).

Certains restes de cerf portent des traces de séparation de la tête et du corps (condyle occipital) et du membre antérieur avec le tronc (en proximal de scapula). Il y a aussi des traces de désarticulation des articulations du carpe et du tarse. La viande a été prélevée au niveau des ceintures et des membres. Les os longs (humérus, radio-ulna, fémur, tibia, métapodes) ainsi que quelques métapodes et phalanges ont été fracturés en vue de la récupération de la moelle. Des stries sur une extrémité distale de tibia ont été rapportées à la récupération de la peau. De nombreux restes (crâniens, axiaux, appendiculaires) montrent des traces plus ou moins fortes de carbonisation.

Pour le bouquetin, il a été relevé la séparation des articulations au niveau du coude et des bas des pattes (talus et phalanges). Les traces de décarnisation se trouvaient principalement sur le membre antérieur (humérus, radius), les métapodes et les phalanges. Les mêmes éléments sont concernés par la fracturation, même si ce comportement reste rare sur l'assemblage. L'enlèvement du muscle est indiqué sur un métatarse et le prélèvement des tendons sur un cubo-naviculaire. Enfin, comme pour le cerf, de nombreux restes présentent des traces d'exposition au feu (rôtissage).

Il faut noter qu'il a été relevé des marques d'exploitation des carcasses chez les juvéniles des deux taxons principaux. Ce sont des actions de désarticulation pour le cerf et de décarnisation pour le bouquetin.

Quelques restes de chamois attestent un traitement similaire à celui du bouquetin (traces de désarticulation des membres et de récupération de la viande).

Parmi les autres espèces secondaires, deux restes de bovinés indiquent la séparation du bas des pattes chez un jeune (phalange 1) et la fracturation pour la recherche de moelle (radius). Un unique reste de suidé (radius) nous renseigne sur l'acquisition ponctuelle de ce gibier par les néandertaliens de Pié Lombard et leur consommation de viande de sanglier. En ce qui concerne les restes rapportés à une classe de taille, des traces de décarnisation et d'enlèvement du périoste sont présentes sur des éléments rapportés à des ongulés de petite taille. À la fois des actions de désarticulation et de décarnisation ont été relevées sur des restes correspondant à des taxons de taille moyenne, et seules des stries associées au prélèvement de la viande ont été repérées pour les ongulés de grande taille.



Figure 171 : Stries de boucherie : partie distale d'un humérus de bouquetin (PL C4e-1788) à gauche et fragment de diaphyse de cerf (F3-12-3) à droite.

ii. Éléments squelettiques

Dans l'ensemble, nous avons noté une faible fragmentation mais également une fracturation limitée. Les représentations squelettiques des deux taxons principaux³³ montrent que l'ensemble des parties squelettiques sont présentes (Figure 172). Cela recoupe les observations précédentes (DIEZ-LOMANA, 1997) qui relevaient aussi la présence de toutes les parties anatomiques pour le cerf et le bouquetin et donc que les carcasses étaient apportées entières sur le site, contrairement aux restes d'autres taxons, plus anecdotiques, tels que le cheval et les grands bovidés, pour lesquels seulement quelques restes sont présents.

Dans le détail, il y a une forte représentativité des os du basipode et des métapodes. Les éléments du squelette axial et des ceintures sont aussi plutôt abondants, en particulier chez le bouquetin. Chez ce dernier, les os longs du zeugopode et les os courts (os du carpe et du tarse, phalanges) et les restes dentaires mandibulaires sont très abondants. Les chevilles osseuses, le rachis (coxal, sacrum) et la scapula sont aussi bien identifiés. Il est important de noter que ces os, avec les vertèbres et les côtes, se

³³ Les informations détaillées sur les quantifications des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6. III. d. i., ce volume).

retrouvent plus rarement, en raison de leur faible densité osseuse. Ils sont donc normalement davantage sujets à des conservations différentielles.

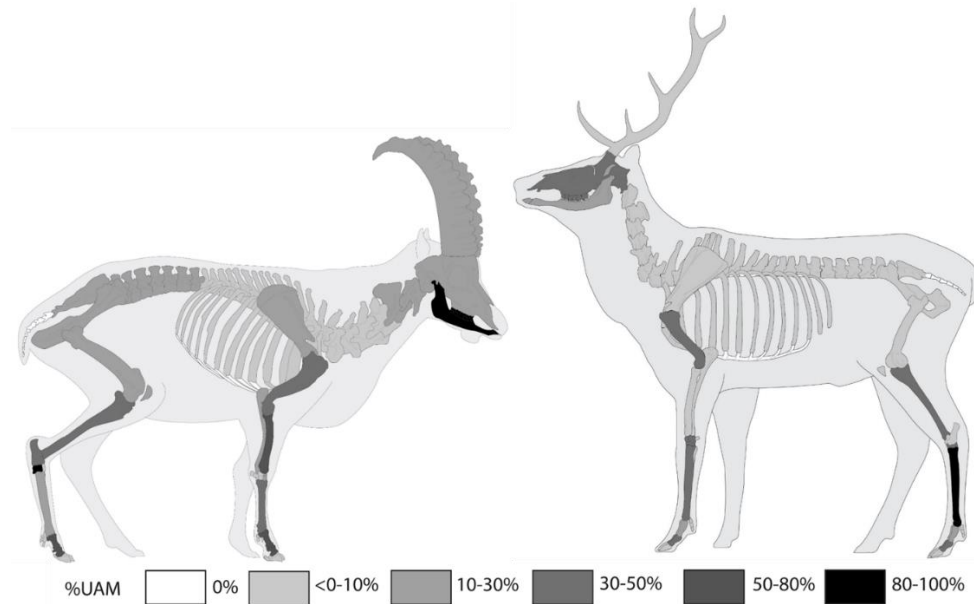


Figure 172 : Représentations squelettiques des deux taxons principaux (%UAM). Pié Lombard, ensemble moustérien.

Chez le cerf, le schéma anatomique est similaire à celui du bouquetin mais c'est le maxillaire, les métapodes et une partie des os longs (humérus et tibia) qui sont les mieux représentés (Figure 173). Il y a une relative abondance de l'humérus et du tibia par rapport au radius et au fémur. Le squelette axial et la scapula, bien que représentés par tous les éléments, sont en plus faible proportion que chez le bouquetin. La présence de fragments de bois et des côtes indique à nouveau la bonne conservation de l'ensemble. Les métapodes sont régulièrement fracturés, portent de nombreuses traces de découpe et de raclage et une partie non négligeable portent des traces de feu, de type rôtissage. Les cerfs ont donc fait l'objet d'une consommation sur place, peut-être pour la moelle.

Les représentations squelettiques des restes déterminés au rang anatomique sont différentes entre les ongulés de petite taille (chevreuil, chamois, sanglier), de moyenne taille (bouquetin, daim, cerf) et de grande taille (équidés, bovinés). Des fragments de presque tous les éléments du squelette sont présents pour les taxons de petite taille (crâne, axial, appendiculaire) à l'exception des ceintures et des os du tarse. Pour les restes pouvant être associés au bouquetin ou au cerf, tout le squelette est aussi présent mais les proportions de restes crâniens et d'éléments du bas des pattes sont fortes. Dans le cas des ongulés de petite et moyenne taille, les éléments fragiles tels que les côtes et les vertèbres sont présents. Nous pouvons donc proposer un faible impact de la conservation différentielle sur l'assemblage. Cependant, certains éléments plus aisément reconnaissables (os longs et phalanges) apparaissent en plus grande proportion, ce qui pourrait s'expliquer par un biais d'identification différentielle. Pour les taxons de grande taille, seuls des éléments de la patte avant (scapula et os long)

et des os du tarse ont été identifiés. La présence de ces rares éléments dans le remplissage pourrait s'expliquer par un apport de ces restes par les carnivores.

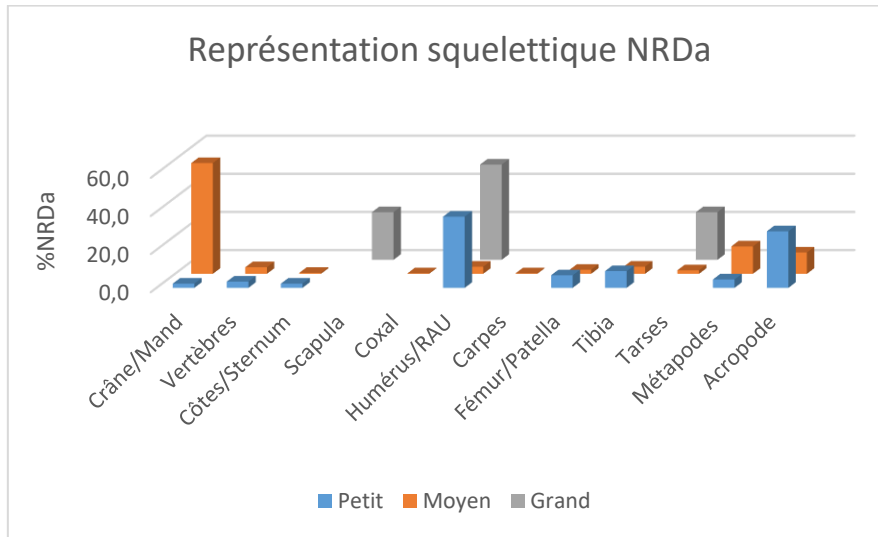


Figure 173 : Représentation des restes déterminés anatomiquement en classes de taille de mammifères, Pié Lombard, ensemble moustérien (ROUSSEL, 2019).

iii. Conservation des restes fauniques

La relation entre la densité des éléments et leur représentativité a été testée pour les parties anatomiques du bouquetin et du cerf³⁴.

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'indice d'utilité animal minimale (%UAM) pour le bouquetin : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.01042 ; *rho* : 0.4107389.

Les parties anatomiques du bouquetin sont corrélées significativement et positivement à la densité osseuse (Figure 174a). Cela signifie que des processus de conservation différentielle sont intervenus sur l'assemblage (carnivores ou altérations post-dépositionnelles) ou que l'Homme est responsable de la sélection d'éléments de faible densité osseuse tels que les parties axiales (tronc avec vertèbres et côtes) et les ceintures.

Densité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'indice d'utilité animal minimale (%UAM) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.01064 ; *Rho* : 0.3856784.

³⁴ Les informations détaillées sur les indices de densité corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6. III. d. ii., ce volume).

De même que pour le bouquetin, les parties anatomiques du cerf sont corrélées significativement et positivement à la densité osseuse (Figure 174b). Des processus taphonomiques ou un traitement particulier des carcasses par l'Homme ont pu intervenir.

Les métapodes et la mandibule sont les éléments de forte densité minérale qui sont aussi les plus abondants. En revanche, nous observons une sous-représentation des diaphyses d'os longs tels que l'humérus, le radio-ulna, le fémur et le tibia. Le radio-ulna et le tibia en particulier se conservent bien et sont facilement identifiables à l'espèce ce qui, dans de nombreux cas, a tendance à augmenter leur abondance dans les assemblages squelettiques.

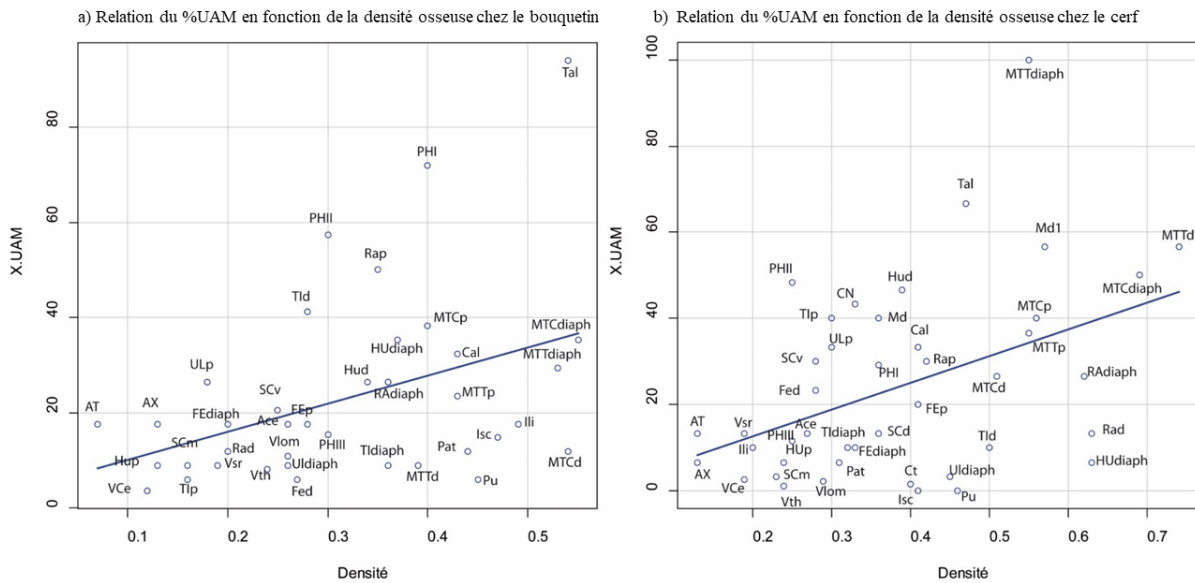


Figure 174 : Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression.

iv. Parties anatomiques du cerf et du bouquetin

La relation entre l'Unité Animale Minimale (%UAM) des taxons principaux a été corrélée avec plusieurs indices d'utilité afin de mettre en évidence les matières animales recherchées par les groupes moustériens de Pié Lombard³⁵.

Indices d'utilité des parties anatomiques comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le bouquetin :

Indice d'utilité générale comparées aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le bouquetin :

Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. ; *p-value* = 0.01011 ; *rho* : -0.4290559.

La corrélation entre l'UAM et le MGUI est négative pour le bouquetin (Figure 175a). Les parties les plus nutritives de la carcasse du bouquetin sont donc sous-représentées dans cet assemblage. Les os

³⁵ Les informations détaillées sur les indices d'utilités utilisés corrélés aux valeurs d'UAM des taxons principaux sont à retrouver en annexe (partie 6. III. d. ii., ce volume).

longs, les côtes et les vertèbres en particulier, sont peu représentés comparativement aux extrémités des pattes (talus et phalanges). Ces restes étant aussi ceux qui ont une densité osseuse plus faible, ce résultat est donc cohérent avec le précédent.

Indice de viande comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le bouquetin : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05. *p-value* = 0.00105. *Rho* : -0.5445896.

La corrélation entre l'%UAM et l'indice de viande est négative et significative (Figure 175b). Le MGUI indique déjà une sous-représentation des parties les plus nutritives, l'indice de viande corrobore ce résultat.

Il y a une différence entre les pattes avant, pour lesquelles l'humérus et le radio-ulna sont relativement bien présents et le fémur et le tibia qui ont des valeurs particulièrement faibles. L'arrière-train et les côtes sont des parties qui auraient pu faire l'objet d'une sélection par l'Homme. L'emport vers un autre site et une consommation différée de ces parties charnues est une hypothèse envisageable. Il est aussi possible que cette différence soit dû à l'introduction d'une partie des restes de bouquetins par les carnivores (loup).

Indice de graisse comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le bouquetin : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.9365 ; *Rho* = 0.01418608.

Il n'y a pas de corrélation significative entre l'indice de graisse du bouquetin et les parties anatomiques présentes dans l'assemblage osseux de Pié Lombard (Figure 175c).

Indice de moelle comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le bouquetin : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.6352 ; *Rho* : 0.08307882.

Il n'a pas de corrélation entre l'indice de moelle et l'UAM du bouquetin (Figure 175d). Il n'y a donc pas de preuve de recherche de moelle par l'Homme pour ce taxon. Les os longs les plus riches en moelle sont pourtant des éléments de forte densité. Dans ce cas-là, la conservation différentielle ne semble pas être un facteur déterminant pour expliquer l'abondance de certains restes par rapport à d'autres. Cette ressource, contrairement à la viande, semble peu avoir été exploitée pour le bouquetin, ce qui pourrait confirmer l'origine non anthropique (naturelle ou carnivore) d'une partie de l'accumulation de ces restes.

Indice de viande comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.003033 ; *Rho* : -0.4932829.

L'indice de viande est corrélé très significativement et négativement avec les parties anatomiques de cerf présentes dans l'assemblage moustérien (Figure 176b). Les parties les moins charnues sont donc les plus abondantes et celles associées au rendement le plus haut de viande sont très sous-représentées. La scapula et certains éléments peu denses ont des proportions relatives d'UAM assez hautes, alors que la diaphyse de l'humérus, considérée comme un élément dense, a des valeurs faibles. Ces observations invalideraient en partie l'hypothèse de conservation différentielle des restes pour ce taxon. La viande semble avoir été une ressource recherchée pour le cerf.

Indice de graisse comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.119 ; *Rho* = 0.2724978.

L'UAM du cerf a une corrélation positive peu significative avec l'indice de graisse, en-dessous du seuil déterminé (Figure 176c). Il est difficile d'interpréter ces données mais on remarque que les parties axiales, peu grasses, sont sous-représentées, au contraire des métapodes et des os courts. Or les extrémités des pattes ne sont pas les parties les plus riches en graisse au contraire des os longs qui sont moins abondants. Il ne semble donc pas y avoir de lien réel entre la richesse en graisse et leur présence sur le site pour ce taxon.

Indice de moelle comparé aux proportions relatives de l'UAM (%) pour le cerf : Test *Rho* de Spearman : Seuil de 0,05 ; *p-value* = 0.02653 ; *Rho* : 0.3695698.

Contrairement au bouquetin, il y a une corrélation positive et significative entre le %UAM et l'indice de moelle (Figure 176d). Les os à moelle (os longs comme le tibia et le radius, les métapodes) sont abondants sur le site. Ces éléments ont été traités sur place et la moelle a pu être consommée lors des séjours des groupes humains.

Ces observations sont en accord avec le traitement anthropique, notamment visible sur les métapodes (fracturation et rôtissage).

Partie 4 : Alpes Maritimes. Pié Lombard

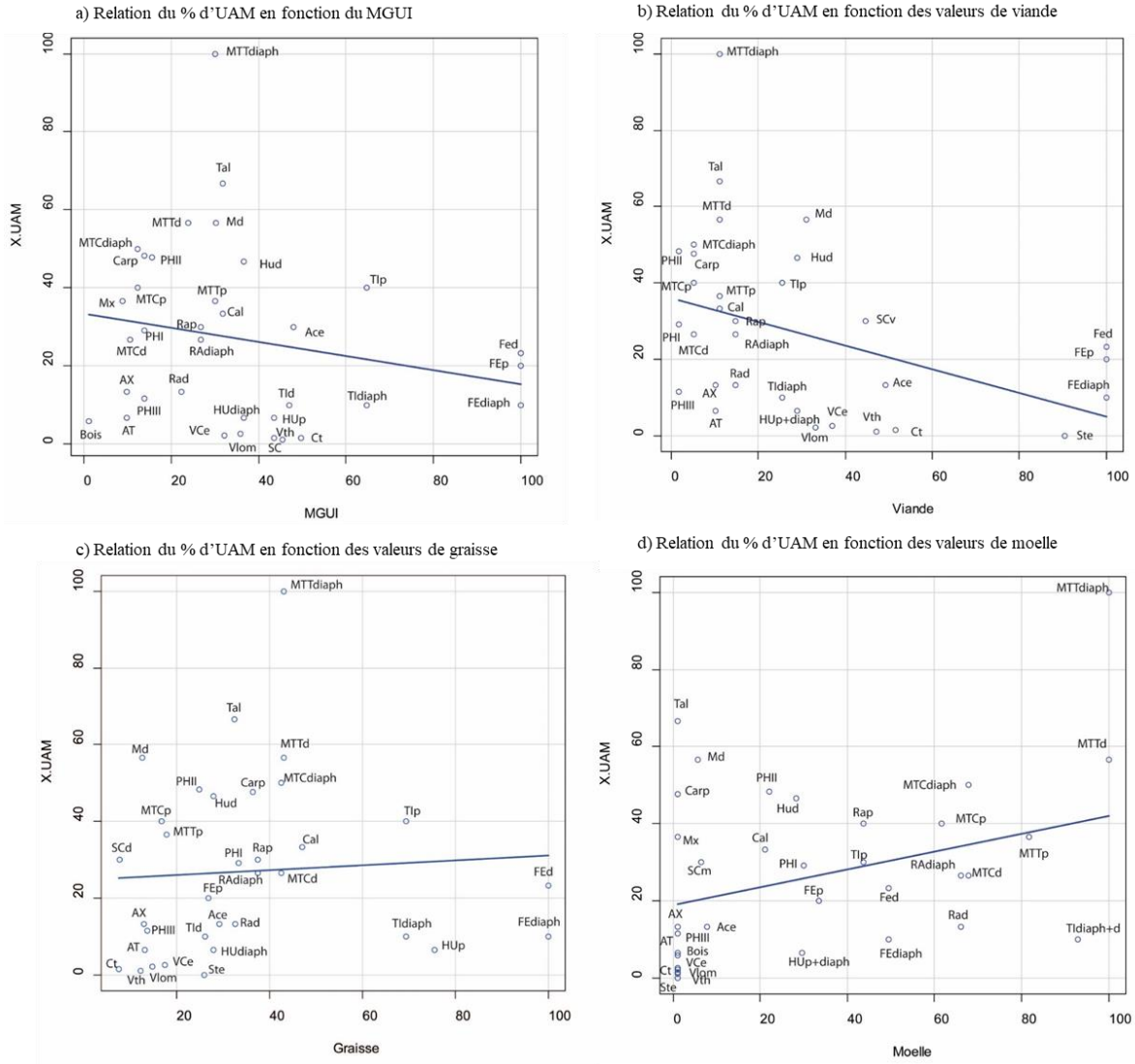


Figure 176 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression.

c. Analyse dentaire de l'ensemble moustérien

i. Échantillonnage dentaire

Les restes dentaires de bouquetin sont de loin les plus abondants (Tableau 37) et le NMIC obtenu est élevé, avec au moins quarante-six individus contre vingt-six chez le cerf et seulement neuf chez le chamois, la troisième espèce en termes d'abondance.

À première vue, bien que la majorité des restes soient des dents isolées, la conservation macroscopique externe des dents du site de Pié Lombard est bonne. Cette étude avait pour but premier de déterminer le potentiel informatif de ces restes dentaires en cémento-chronologie. C'est pour cela qu'un nombre plus restreint de racines a été traité. Cependant, comme dans les autres collections, l'échantillonnage se réfère à un individu de chaque classe d'âge identifiée par l'usure dentaire. Dans la collection de Pié Lombard, six dents pour chacun des taxons ont été choisies. Au total, dix-sept lames ont été réalisées pour le bouquetin et quinze pour le cerf.

Cohortes	Pié Lombard			
	<i>Cervus elaphus</i>		<i>Capra ibex</i>	
	NRDt dent	MNIc	NRDt dent	MNIc
<i>Juveniles 1</i>	19	6	49	10
<i>Juveniles 2</i>	9	3	49	9
<i>Subadultes</i>	7	2	16	2
<i>Jeunes adultes</i>	3	1	44	7
<i>Adultes</i>	141	12	443	13
<i>Vieux adultes</i>	18	4	26	5
<i>Indéterminés</i>	117		387	
Total	314	28	1014	46

Tableau 37 : Synthèse des principaux résultats obtenus à partir des restes dentaires du cerf et du bouquetin de Pié Lombard. NRDt (nombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMIC (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).

ii. Étude cémento-chronologique

L'analyse microscopique cémento-chronologique des sections de dents de bouquetin et de cerf (détails en volume 2, Alpes Maritimes, partie II) a permis d'obtenir une indication de l'âge biologique pour 67% des lames et seulement 47% sur la saison d'abattage (Tableau 38).

Malgré la bonne conservation macroscopique des restes dentaires, lors de l'analyse microscopique, une grande majorité des échantillons a révélé des phénomènes d'altération liés à l'infiltration de l'eau, sous forme de fissurations et de recristallisations importantes dans les tissus dentaires (Figure 177, détails dans le volume II).

Partie 4 : Alpes Maritimes. Pié Lombard

Id lame	Taxon	Elément	ROI	Nbr ZC	Nbr Annuli	Âge (+/- 1 ans)	Dernier dépôt	Saison
PL-EB1-E4-245-M1dd1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	3 (min)	2 (min)	3 ans (min)	2/3 ZC	FSC
PL-EB1-E4-245-M2dm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MB	9	8	9 ans	2/3 ZC	
PL96-RemS-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	9 (min)	8 (min)	9 ans (min)	>1/3 ZC	DSC
PL96-RemS-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	7 (min)	7 (min)	7 ans (min)	LAC + début ZC	
PL96-RemS-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MA	5 (min)	5 (min)	5 ans (min)	x	
PL-F4-1,5bis-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec					
PL-F4-1,5bis-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)	x	
PL-F4-1,5bis-M1gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec					
PL-E4E4i-506-M2gd1	<i>Cervus elaphus</i>	M2	échec					
PL-E4E4i-506-M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DB	7 (min)	6 (min)	7 ans (min)	ZC 3/3 + LAC?	FSC
PL-E4E4i-506-M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DC	7 (min)	6 (min)	7 ans (min)	ZC 3/3	
PL-E4E4i-506-M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DB	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)	ZC 3/3	
PL-E4E4i-506-M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M2	DC	6 (min)	5 (min)	6 ans (min)	ZC 3/3	
PL-MA-B4-2033-M1gd1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec					FSC
PL-MA-B4-2033-M1gd2	<i>Cervus elaphus</i>	M1	échec					
PL-MA-B4-2033-M1gd3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	DA	9	8	9 ans	ZC 3/3	
PL?-P4gd1	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DA	9	8	11 ans	ZC <1/4 ?	DSC
PL?-P4gd1	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DAB	9	8	11 ans	ZC <1/4?	
PL?-P4gd2-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>	P4-M1	échec				échec	
PL?-P4gd3	<i>Cervus elaphus</i>	P4	DA	10	9	12 ans	ZC <1/4	
PL?-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MAB	11 (min)	10 (min)	11 ans (mi)	ZC 24%	
PL?-M1gm3	<i>Cervus elaphus</i>	M1	MAB	11	10	11 ans	ZC 1/3	
PL-F3-14,2-M1dd2	<i>Capra ibex</i>	M1	MAB	10	9	10 ans	ZC	
PL-F3-14,2-M1dd3	<i>Capra ibex</i>	M1	MAB	4 (min)	3 (min)	3 ans (min)	x	DSC ?
PL-F3-10,2-M1dm1	<i>Capra ibex</i>	M1	CC	4	3 (min)	3 ans (min)	x	
PL-F3-10,2-M1dm1	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	4	3 (min)	3 ans (min)	x	
PL-F3-10,2-M1dm2	<i>Capra ibex</i>	M1	MA	4	3 (min)	3 ans (min)	x	
PL-F3-10,2-M1dm2	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	4	3 (min)	3 ans (min)	x	
PL-F3-10,2-M1dm3	<i>Capra ibex</i>	M1	CC	3	2	2 ans	x	
PL-F3-10,2-M1dm3	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	4	3	3 ans	ZC 1/4 ?	
PL-D4b-1629(4)-M2dd1	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					
PL-D4b-1629(4)-M2dd2	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					DSC
PL-D4b-1629(4)-M2dd3	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	M1	MA	6	5	5 ans	ZC 1/3	
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	5 (min)	5	4 ans (min)	x	
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	M1	MC	7	6	6 ans	ZC 1/3	DSC
PL85-F3-2-M1gm2	<i>Capra ibex</i>	M1	MC	5 ou 6	5 ou 6	4 ou 5 ans	départ ZC	
PL-F3-11,2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	échec				
PL-F3-11,2-M1gm2	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	5	4	4 ans	ZC 3/4	FSC
PL-F3-11,2-M1gm3	<i>Capra ibex</i>	M1	MB	4 (min)	4 (min)	3 ans (min)	x	
PL-F3-13,1-M2-gd1	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					
PL-F3-13,1-M2-gd2	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					
PL-F3-13,1-M2-gd3	<i>Capra ibex</i>	M2	échec					

Tableau 38 : Principaux résultats de l'étude cémento-chronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bouquetin de Pié Lombard (PL). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.

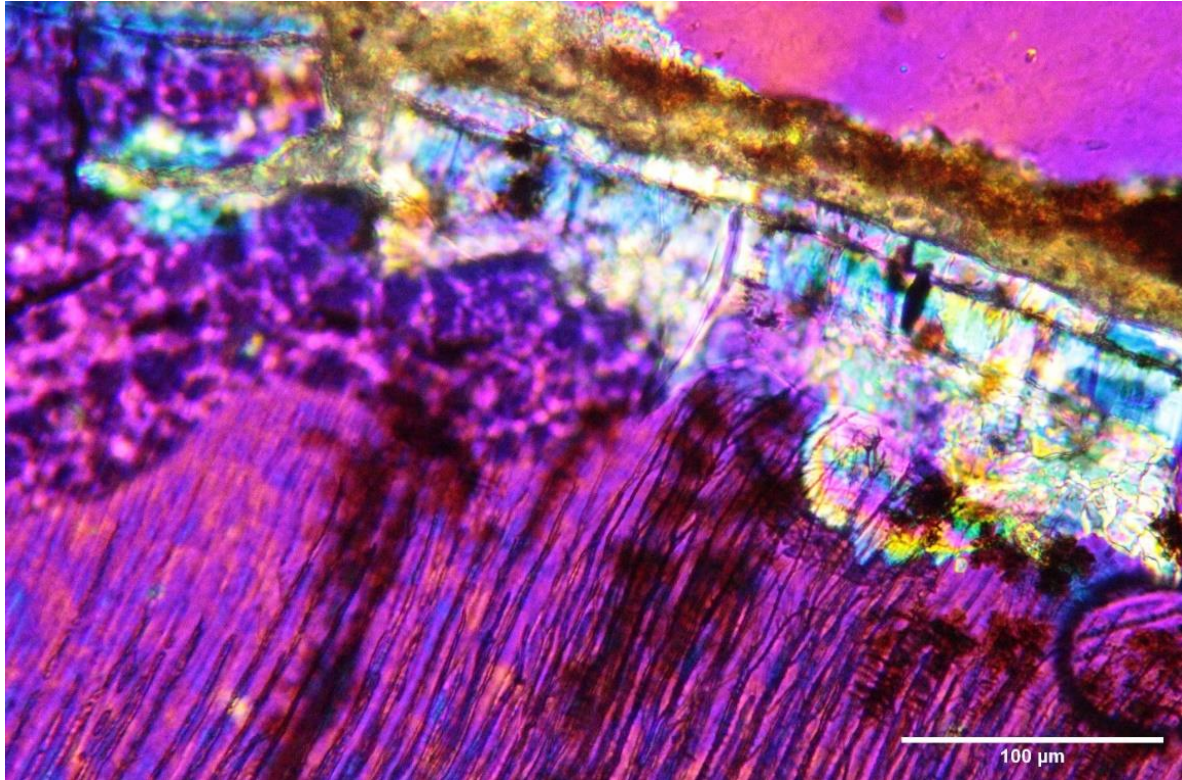


Figure 177 : Recristallisation importante du cément et d'une partie de la dentine. L'interprétation de cette ROI est impossible. M₁ gauche de cerf de Pié Lombard (Id : PL-F4-1,5bis-M1gm2). Observation en LL, x200.

iii. Structures d'âge

Chez le bouquetin, nous avons reconnu au moins vingt-un jeunes de moins de 2 ans ainsi qu'au moins vingt adultes (dont sept jeunes adultes) et cinq vieux individus. Une prédominance des jeunes associés à de nombreux jeunes adultes et adultes caractérise le profil du bouquetin.

Pour le cerf, les adultes sont dominants (treize dont un jeune adulte) et les juvéniles sont fréquents (onze individus) bien qu'un peu moins que dans le cas du bouquetin. Seulement quelques très vieux individus (quatre) sont présents (Figure 178). Toutes les catégories d'âge sont présentes chez les deux taxons.

L'éruption et l'usure dentaire révèlent deux types différents de profils de mortalité selon les taxons. Le profil du bouquetin montre une prédominance des jeunes, notamment des néonataux, des juvéniles de première année et de seconde, associés à de nombreux jeunes adultes et adultes dans la force de l'âge. Les vieux individus sont peu nombreux et les restes n'indiquent pas d'individus très âgés. Pour le cerf, les jeunes sont présents mais en faible nombre dans chacune des cohortes. Les adultes dans la force de l'âge sont très dominants. Il y a peu de vieux individus (VAD) mais ce sont tous des individus très âgés et non des adultes âgés.

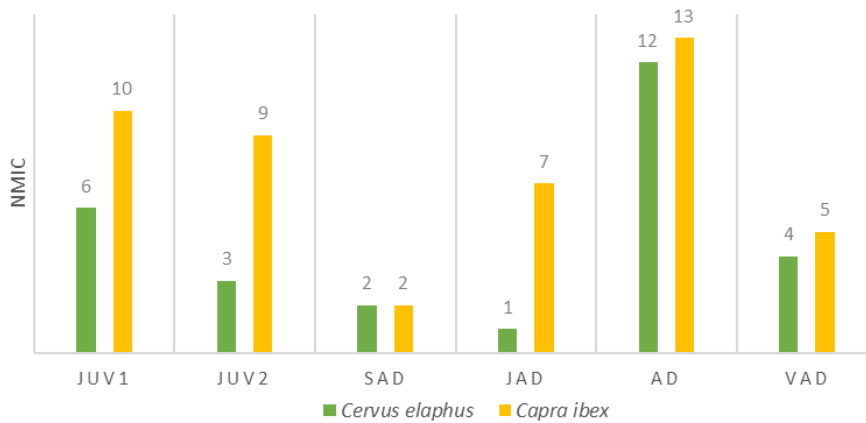


Figure 178 : Effectifs par classes d'âge des bouquetins et des cerfs de Pié Lombard, ensemble moustérien, d'après l'éruption et l'usure dentaire.

Le graphique suivant (Figure 179) compile les différentes hauteurs de couronne (au protoconide, en mm) des dents mandibulaires en fonction de l'âge³⁶ (en années).

Une première constatation est que les âges donnés par les premières molaires sont légèrement plus jeunes que ceux fournis par les deuxièmes et troisièmes molaires. Dans cette distribution, nous avons identifié quatre cohortes d'âges, qui se démarquent avec les M2 et M3 (droites et gauches). La première cohorte comprend des individus de fin de seconde année et début de troisième (18-30 mois). Elle pourrait correspondre aux individus des classes d'âge JUV2/SAD, avec des âges estimés à 12-18 mois et 18-24 mois par l'usure dentaire.

Au moins deux individus sont reconnus avec les M2 droites. La deuxième cohorte est confirmée par l'usure dentaire et la biométrie. Il s'agit de jeunes adultes, entre 4 et 5 ans. Les M3 droites permettent d'identifier cinq individus. Le troisième groupe d'âge est plus diffus. Les individus sont morts entre 6 et 12 ans. On en décompte 8 avec les M1 droites et un minimum de 7 avec les M2 droites. Il est difficile de faire des distinctions au sein de la catégorie des adultes mais il semblerait qu'il y ait deux sous-groupes : un groupe principalement constitué d'adultes matures entre 6 et 8,5 ans et quelques individus plus âgés (9,5 ans, 10,5 ans, 12 ans). En revanche, les vieux adultes n'apparaissent pas.

Dans l'ensemble, les âges obtenus avec la méthode biométrique correspondent à ceux estimés par l'observation de l'usure des surfaces occlusales. Les hauteurs de couronne donnent le plus souvent des âges légèrement sous-estimés (entre quelques mois et 1,5 ans). C'est particulièrement le cas avec les restes des vieux individus, pour lesquels nous avons obtenu des âges avancés (> 12 ans) avec la méthode macroscopique alors que la biométrie les place dans la catégorie des adultes âgés (10-12 ans). À l'inverse, les restes dentaires des juvéniles ont des âges plus avancés en biométrie que ceux obtenus par le degré d'éruption et d'usure dentaire.

³⁶ Les mesures des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. f. i., ce volume).

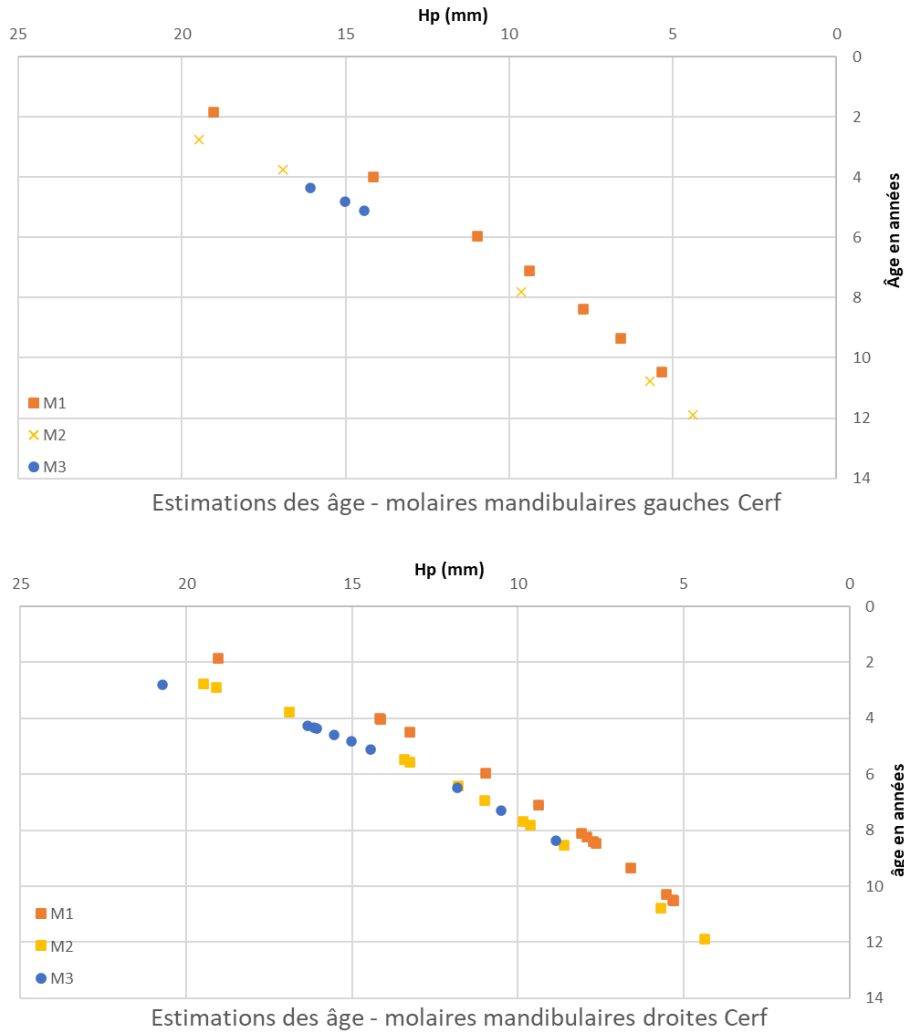


Figure 179 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN *et al.*, 1983) de cerf des niveaux moustériens l'abri de Pié Lombard (KLEIN *et al.*, 1983). Molaires mandibulaires gauches (NR=30) ; Molaires mandibulaires droites (NR=21).

La plupart des dents analysées en cémentochronologie attestent pour le cerf la présence de jeunes adultes, entre 3 et 5 ans, d'adultes dans la force de l'âge, entre 6 et 8 ans, et d'un individu âgé, entre 9 et 11 ans. À quelques exceptions près, il existe une bonne concordance entre les estimations par l'usure dentaire et celles obtenues avec la cémentochronologie pour la catégorie des adultes de moins de 9 ans. Il semble, comme au Lazaret, que les âges des individus présentant une abrasion dentaire avancée soient plus jeunes par rapport à ce qu'indique la méthode d'estimation de l'âge par l'usure dentaire.

Pour le bouquetin, la cémentochronologie nous révèle que les individus sont morts assez jeunes pour une majorité des restes (3-6 ans), ce qui permet de préciser les classes d'âge selon l'usure dentaire. Un individu plus âgé que l'estimation initiale de l'usure dentaire a en revanche été identifié (10 ans ; Tableau 39).

En comparant les résultats obtenus pour le cerf avec les trois méthodes (Tableau 39), on constate que malgré quelques différences, les âges obtenus avec la hauteur du protoconide sont proches de ceux de la cémentochronologie. En revanche, les classes d'âge estimées avec l'usure dentaire sont parfois en décalage de quelques années avec les données des deux autres méthodes. Si la méthode de Klein ne semble pas appropriée sur cette série dentaire pour les plus jeunes, elle donne une estimation correcte pour les adultes. En revanche, l'estimation de l'âge par l'usure dentaire est proche ou similaire chez les adultes matures mais elle surestime fortement l'âge des individus un peu plus vieux. Seule une deuxième molaire gauche a un âge biologique qui est en-dessous de l'estimation fournie par l'usure et la biométrie. Toutefois, pour cette dent, l'analyse cémentochronologique a échoué à donner un âge précis. Les premiers dépôts étant illisibles, l'âge obtenu est donc un âge minimal.

Partie 4 : Alpes Maritimes. Pié Lombard

Id lame	Taxon	Âge cémentochronologie	Âge éruption/usure	Âge hauteur couronne
PL-EB1-E4-245-M2dm1	<i>Cervus elaphus</i>	minimum 3 ans	5-6 ans	x
PL-EB1-E4-245-M2dm1	<i>Cervus elaphus</i>	9 ans		
PL96-RemS-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	9 ans min	3-6 ans	8
PL96-RemS-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans min		
PL96-RemS-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>	4 ans minimum		
PL-F4-1,5bis-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>		6-7 ans	6
PL-F4-1,5bis-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans (min)		
PL-F4-1,5bis-M1gm3	<i>Cervus elaphus</i>			
PL-E4E4i-506-M2gd1	<i>Cervus elaphus</i>		12-14 ans	11
PL-E4E4i-506-M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans min		
PL-E4E4i-506-M2gd2	<i>Cervus elaphus</i>	7 ans min		
PL-E4E4i-506-M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans min		
PL-E4E4i-506-M2gd3	<i>Cervus elaphus</i>	6 ans min		
PL-MA-B4-2033-M1gd1	<i>Cervus elaphus</i>		11-14 ans	10,5
PL-MA-B4-2033-M1gd2	<i>Cervus elaphus</i>			
PL-MA-B4-2033-M1gd3	<i>Cervus elaphus</i>	9 ans		
PL?-P4gd1	<i>Cervus elaphus</i>	11 ans	11 ans	
PL?-P4gd1	<i>Cervus elaphus</i>	11 ans		
PL?-P4gd2-M1gm2	<i>Cervus elaphus</i>			
PL?-P4gd3	<i>Cervus elaphus</i>	11-12 ans		
PL?-M1gm1	<i>Cervus elaphus</i>	11 ans		
PL?-M1gm3	<i>Cervus elaphus</i>	11 ans		
PL-F3-14,2-M1dd2	<i>Capra ibex</i>	10 ans	3-7 ans	
PL-F3-14,2-M1dd3	<i>Capra ibex</i>	3 ans min		
PL-F3-10,2-M1dm1	<i>Capra ibex</i>	3 ans	3-7 ans	
PL-F3-10,2-M1dm1	<i>Capra ibex</i>	3 ans		
PL-F3-10,2-M1dm2	<i>Capra ibex</i>	3 ans		
PL-F3-10,2-M1dm2	<i>Capra ibex</i>	3 ans		
PL-F3-10,2-M1dm3	<i>Capra ibex</i>	2 ans		
PL-F3-10,2-M1dm3	<i>Capra ibex</i>	3 ans		
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	5 ans	3-7 ans	
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	4 ans min		
PL85-F3-2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>	6 ans		
PL85-F3-2-M1gm2	<i>Capra ibex</i>	4 ou 5 ans		
PL-F3-11,2-M1gm1	<i>Capra ibex</i>		7-9 ans	
PL-F3-11,2-M1gm2	<i>Capra ibex</i>	4 ans		
PL-F3-11,2-M1gm3	<i>Capra ibex</i>	3 ans min		

Tableau 39 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de l'abri de Pié Lombard.

iv. Saisonnalité

Les âges des faons sont estimés à 3-4 mois, 5-6 mois et 8-12 mois, soit approximativement et respectivement entre août et octobre, en octobre-novembre, et en mars-juin. Avec une précision moindre, un subadulte a été chassé entre décembre et mars et un autre entre février et juin (Figure 180). Les chevreaux sont morts très jeunes, peu après leur naissance pour une partie d'entre eux, c'est-à-dire au printemps (mai-juin) pour un individu âgé de moins de 1 mois, et aussi en été (2-3 mois) et à l'automne (4-5 mois) pour les autres. Des jeunes bouquetins âgés de 15 à 17 mois attestent une mortalité entre août et novembre, soit à la même période que les faons. Les restes dentaires de ces jeunes individus indiquent, dans l'ensemble, des acquisitions qui s'étalent sur l'année, en particulier du printemps à l'automne. L'automne est une des saisons où les individus sont les plus fréquents dans l'assemblage, en particulier chez le bouquetin (Figure 180).

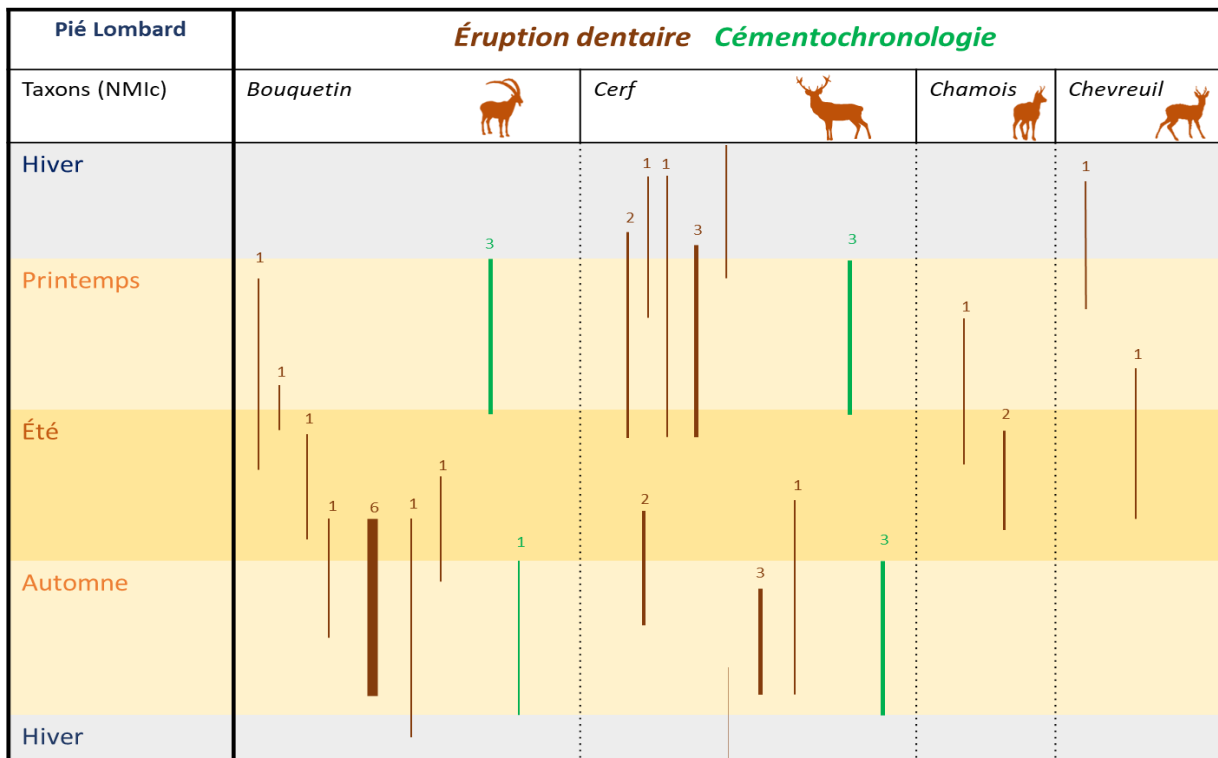


Figure 180 : Saisonnalité de l'abri de Pié Lombard lors de l'occupation de Pié Lombard en fonction de l'éruption dentaire (marron) et la cémentochronologie (vert) des principaux taxons, cerf et bouquetin (en NMIC).

Les restes du chamois concordent avec ceux du bouquetin, avec des néonataux de 0-2 mois et 2-3 mois seulement, qui indiquent la fin du printemps et l'été (mai-août). Pour le chevreuil, les périodes de mortalité indiquent la fin de l'hiver (février-avril) avec des jeunes morts vers 4-6 mois et l'été, entre juin-août (10-12 mois).

Ces taxons ainsi que les restes de néonataux du bouquetin peuvent en grande partie être le résultat des proies des grands félins et des canidés, avec une prédation ciblée pendant la période des naissances ainsi

que pour les individus morts lors de la mauvaise saison (subadultes chez le cerf et le chevreuil), des jeunes isolés affaiblis (ou mort) par l'hiver et la malnutrition.

Les restes dentaires de juvéniles indiquent donc une mortalité qui peut s'étaler sur l'année mais le printemps et l'automne sont les périodes qui se démarquent, par le nombre d'individus représentés, en particulier chez le cerf. La mortalité du bouquetin s'étale sur l'été, avec de très jeunes individus, comme le chevreuil et le chamois (Figure 181).

L'interprétation de la dernière bande de ciment indique pour les deux taxons le début de la saison chaude (printemps) et la fin de cette saison, début de la saison froide (automne-début de l'hiver). Les individus adultes du cerf et du bouquetin ont été acquis au printemps et à l'automne.

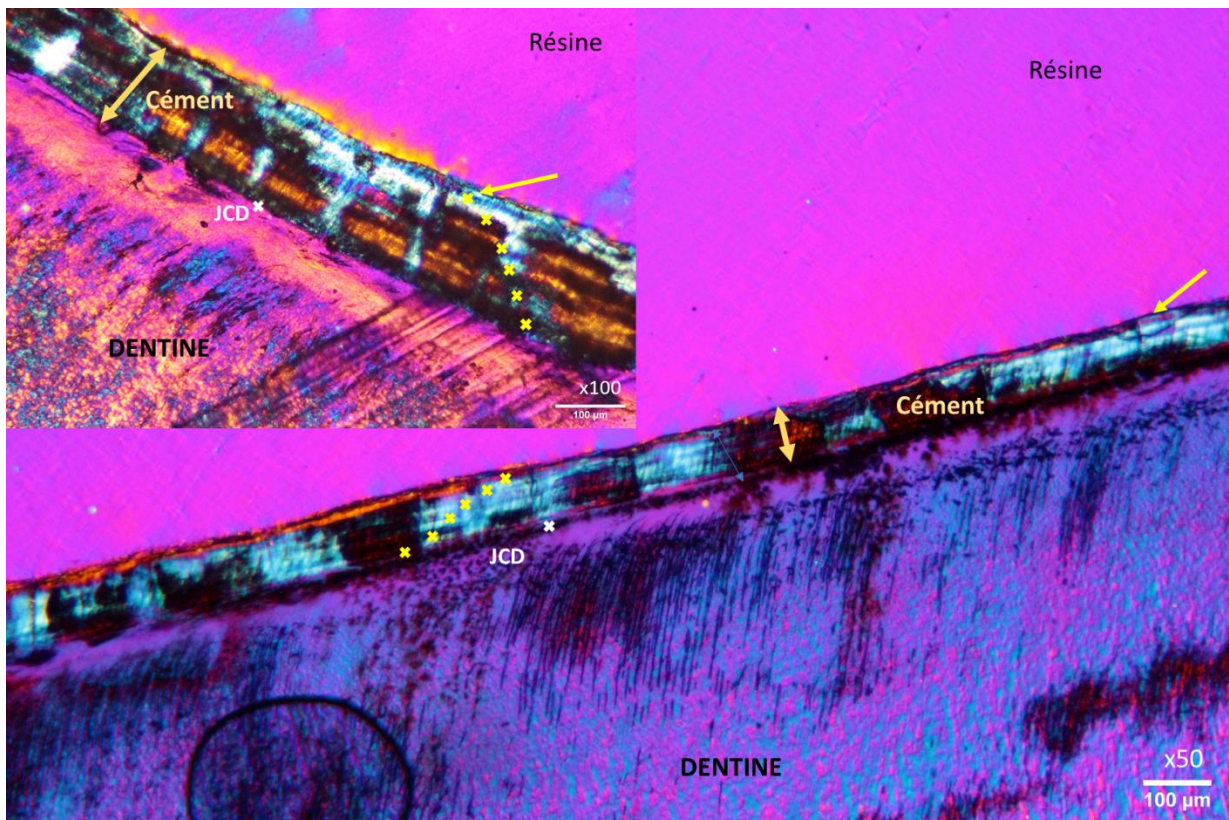


Figure 181 : Coupe longitudinale de la racine d'une première molaire inférieure de bouquetin (Id. lame : PL85-M1g) du site de Pié Lombard observée en lumière polarisée avec insertion de la lame λ (photographie A. Roussel, ImageJ). JCD : jonction dentine/cément ; croix jaunes : *annuli* ; flèche jaune : dernier dépôt en formation. Ici 6 doublets sont décomptés et le dernier dépôt est une zone de croissance formée au tiers. L'individu est donc mort à l'âge de 6 ans (6 doublets annuels) et au début de la saison chaude.

Les restes de juvéniles et d'adultes indiquent deux saisons principales d'occupation : le printemps et l'automne. Si les restes des jeunes bouquetins indiquent une mortalité qui aurait eu lieu principalement à l'automne, les adultes indiquent plutôt le printemps pour ce taxon. En revanche, pour le cerf, les jeunes et les adultes sont en proportions équivalentes pour les deux saisons.

v. Détermination des sexes

Des fragments de bois et de chevilles osseuses ont été identifiés dans le matériel du remplissage moustérien de Pié Lombard sans que l'on puisse déterminer le sexe des individus. On ne peut donc pas s'appuyer sur ces éléments pour identifier des individus mâles au sein de l'assemblage. La détermination des sexes des cerfs et bouquetins repose uniquement sur les restes dentaires³⁷.

Un petit nombre de craches de cerf ont pu être mesurées selon la méthode de d'Errico et Vanhaeren (2002). Selon l'analyse des mélanges (Figure 182), deux des canines supérieures pourraient correspondre à des femelles et six à des mâles en NRDt. En NMIC, une seule femelle âgée est identifiée (1 Csup droite et 1 Csup gauche), d'âge avancé, et quatre mâles adultes, jeunes adultes à vieux, sont présents (4 Csup droites et 2 gauches).

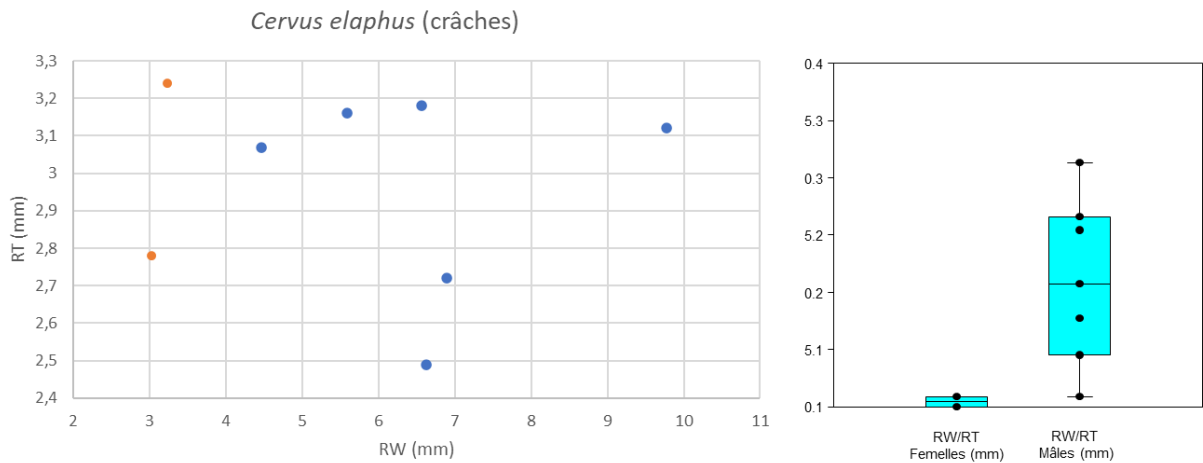


Figure 182 : Dispersion de l'épaisseur des racines (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=8). Femelles en orange ; mâles en bleu. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les femelles et les mâles. D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).

Le nombre de restes étant très faible, les données ont été comparées à celle de la population moderne de l'étude de référence ayant servi à établir la méthode (Figure 183 ; D'ERRICO et VAHAEREN, 2002).

Les données des cerfs de Pié Lombard ont une répartition similaire entre mâles et femelles par rapport à celle de la population de Rum mais les craches semblent en revanche de plus petites tailles pour cette population du Pléistocène supérieur. En se basant uniquement sur les résultats des craches, les mâles seraient plus nombreux que les femelles dans l'assemblage.

³⁷³⁷ Les mesures biométriques des restes dentaires sont à retrouver en annexe (partie 6. IV. f. i (cerf) ; ii (bouquetin), ce volume ce volume).

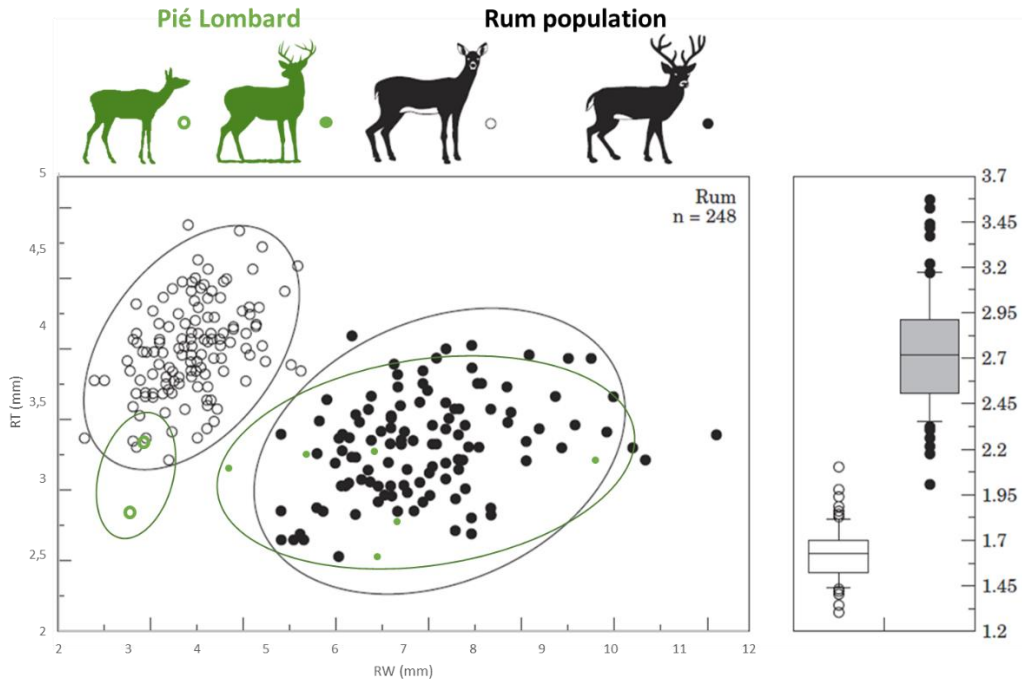


Figure 183 : Dispersion de l'épaisseur des racines (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (vert) et des collections Rum (en noir et blanc). Ellipse de confiance = 95 %. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les biches (points blanc) et les cerfs (points noir). D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).

Les dents jugales donnent des résultats différents et très variables selon les restes.

Pour la M1, les mesures des surfaces (diamètre mésio-distal x vestibulo-lingual au collet, en mm) font ressortir sur le graphe deux restes dentaires de plus grandes tailles qui pourraient correspondre à des mâles (Figure 184). L'analyse des mélanges est en accord avec ces observations. Deux pics sont bien individualisés et les courbes se chevauchent peu. Dans le groupe des femelles, la distribution est étendue, tirée par des valeurs très faibles.

Les restes dentaires identifiés « mâles » correspondraient à un individu (1 droite et 1 gauche) et ceux des « femelles » à cinq individus (M1 droites).

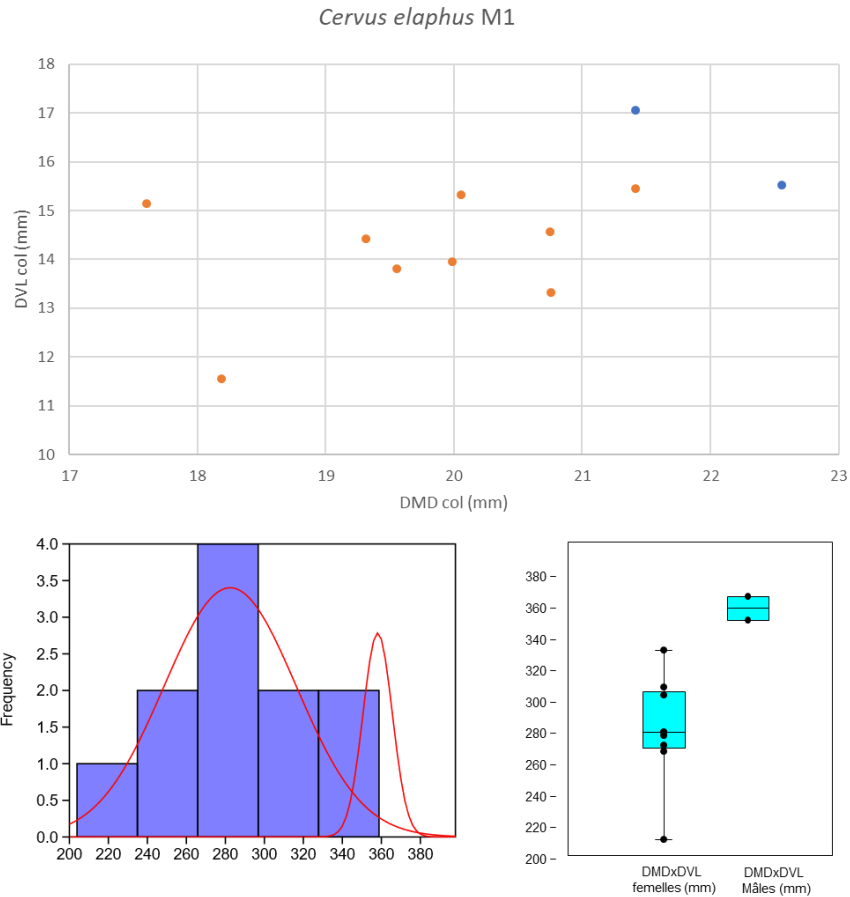


Figure 184 : Distribution des mesures au collet (DMDx DVL) des M1 inférieures de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=11). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

Les valeurs des DMDx DVL des deuxièmes molaires sont les plus tranchées (Figure 185). Elles montrent clairement deux groupes distincts. Cependant, l'analyse des mélanges fait ressortir des groupements inverses à ceux de la première molaire. Trois restes (deux individus, M2 droites) sont placés dans les petites dimensions et six dans les grandes (trois individus, M2 droites). La médiane de la boîte à moustache du total des données est placée vers le haut de la boîte, tout comme celle des femelles. Les valeurs des mâles sont homogènes. Elles attribuent les restes dentaires à trois mâles et deux femelles.

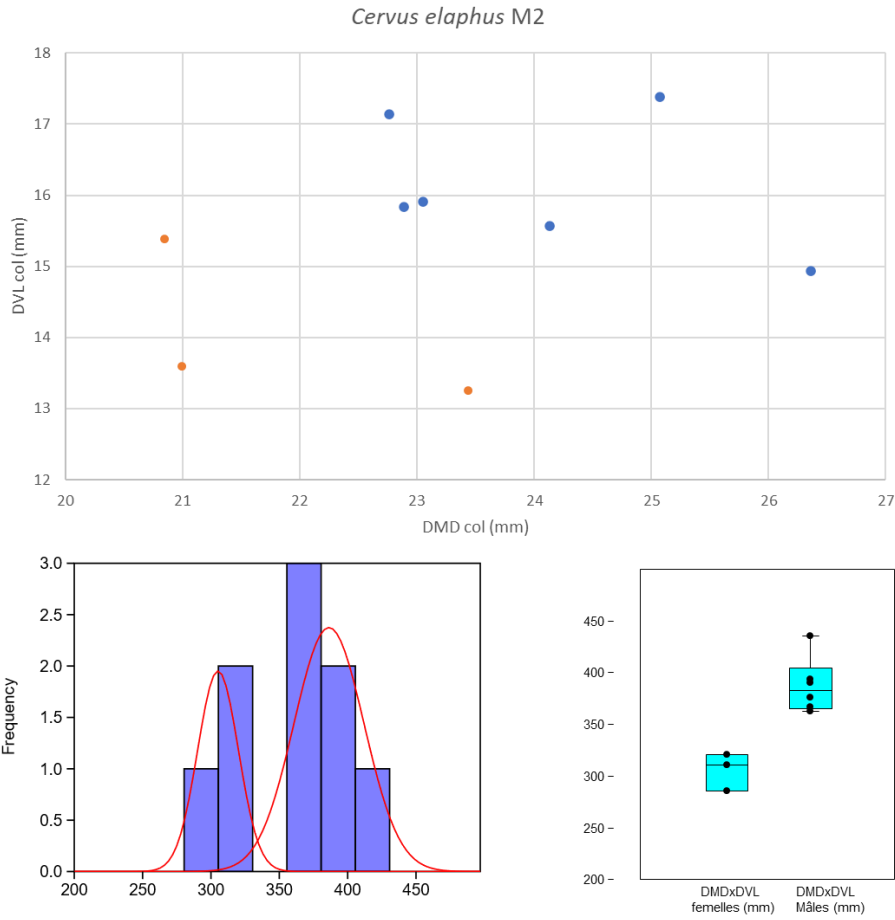


Figure 185 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

Les dimensions des surfaces des M3 peuvent aussi être séparées en deux groupes mais les courbes se chevauchent complètement (Figure 186). Un seul reste dentaire est placé dans le groupe de petite taille et tous les autres dans le second. Il est probable que la valeur basse de cette mesure biaise l'analyse des mélanges. La boîte à moustache du total des mesures a une médiane qui est placée légèrement vers le haut mais sans que les données soient très dissymétriques. En revanche les moustaches sont assez longues, ce qui indique une variation importante des valeurs. Il y aurait potentiellement une femelle et cinq mâles (M3 droites).

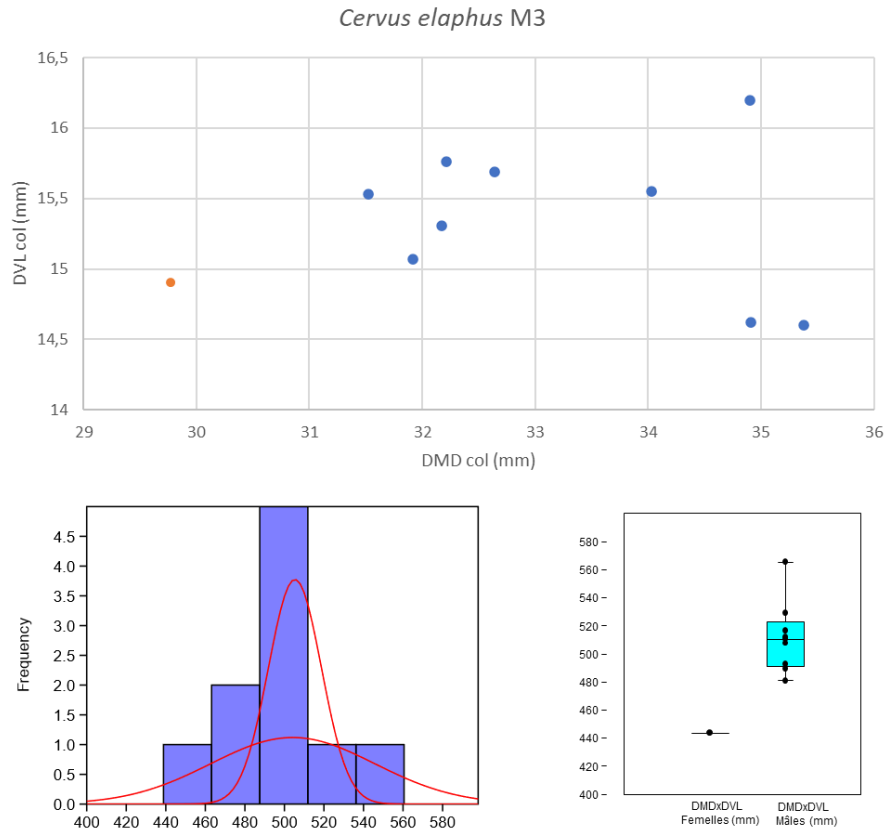


Figure 186 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=10). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jütter*).

La méthode de distinction des sexes à partir des mesures des diamètres des dents jugales (HELMER et MONCHOT, 2006) a donné des résultats mitigés pour la population Pléistocène de cerf de Pié Lombard. Les molaires mandibulaires peuvent être séparées en deux groupes. Il est difficile de savoir s'il y a une plus grande représentation de mâles ou de femelles mais les données des surfaces dentaires de M2 et M3 sont cohérentes avec celui des canines supérieures.

Les données des crâches pourraient indiquer une plus grande abondance de mâles mais le nombre de canines est très faible et cette tendance pourrait être due à un biais de représentation dans l'assemblage. On ne peut pas, en tout cas, au vu de ces données, exclure l'un des sexes des stratégies de prédation.

Bouquetin :

Les mesures des surfaces à partir des diamètres mésio-distaux et vestibulo-lingaux (au collet) des molaires inférieures ont donné des résultats plus probants pour le bouquetin. Le nombre d'échantillons mesurés était aussi plus conséquent.

Deux groupes bien distincts apparaissent avec les mesures des surfaces des premières molaires (Figure 187). L'analyse des mélanges identifie quatorze femelles et seulement quatre mâles en NMIC (respectivement 14 M1 droites et 4 M1 gauches), soit une sur-représentation des femelles.

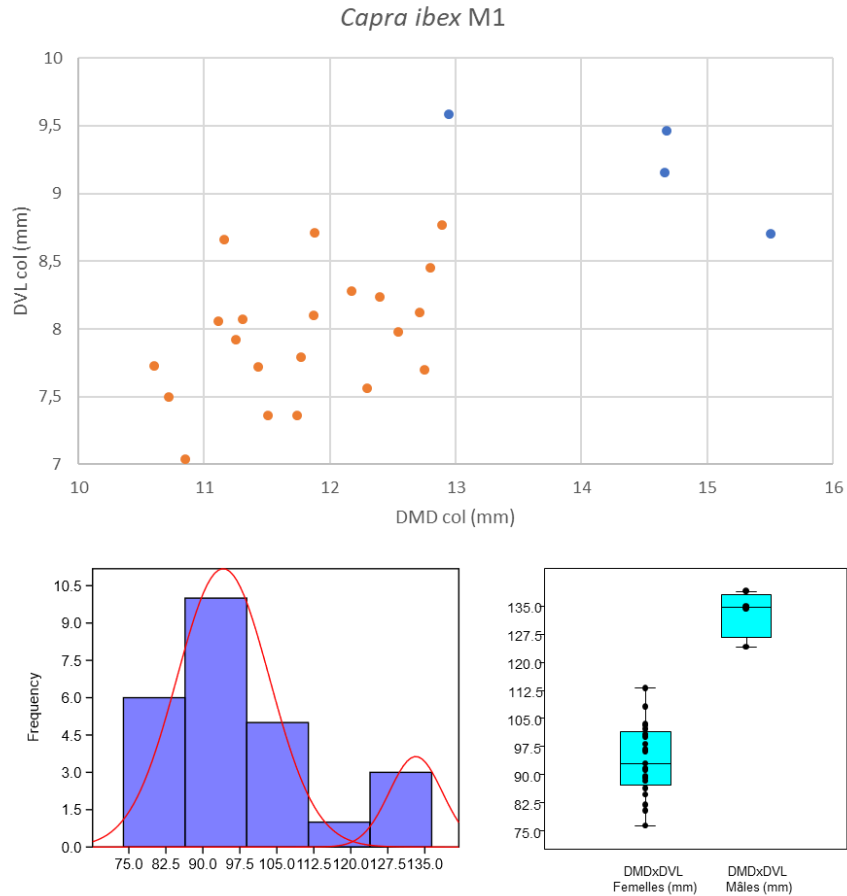


Figure 187 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=25). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

Comme pour les M1, les surfaces des M2 se discriminent en deux groupes de valeurs (Figure 188), équivalents en NMIC à huit femelles (M2 droites) et huit mâles (M2 gauches). Les courbes se chevauchent partiellement mais les valeurs des groupes ne se recoupent pas. Une des valeurs hautes est apparait comme une valeur aberrante dans le groupe des mâles mais pas au regard de l'ensemble des valeurs.

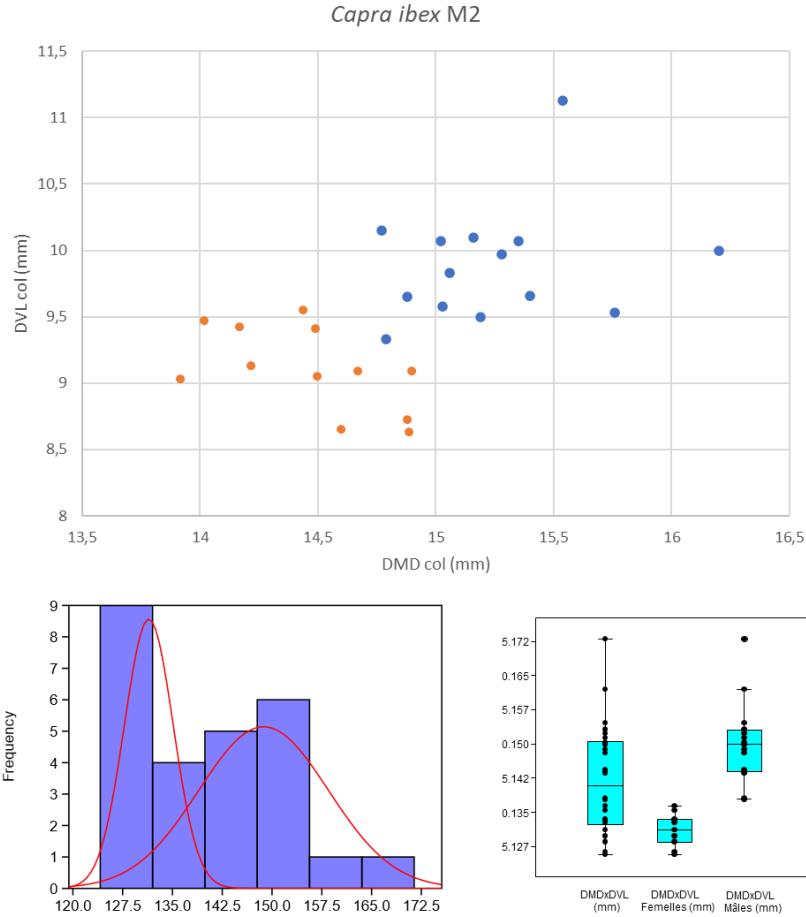


Figure 188 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=25).

La troisième molaire inférieure est la dent qui a livré le moins de résultats (Figure 189). L'échantillon analysé était aussi plus petit que pour les M1 et M2. L'analyse des mélanges du DMDxDVL sépare deux jeux de donnée avec difficulté. Une des courbes est peu marquée en comparaison de l'autre. Il y a plus de valeurs basses et une plus grande dispersion des valeurs hautes. Trois individus femelles (M3 gauches) et deux mâles (M3 gauches et droites) sont identifiés mais vu les résultats sont peu fiables.

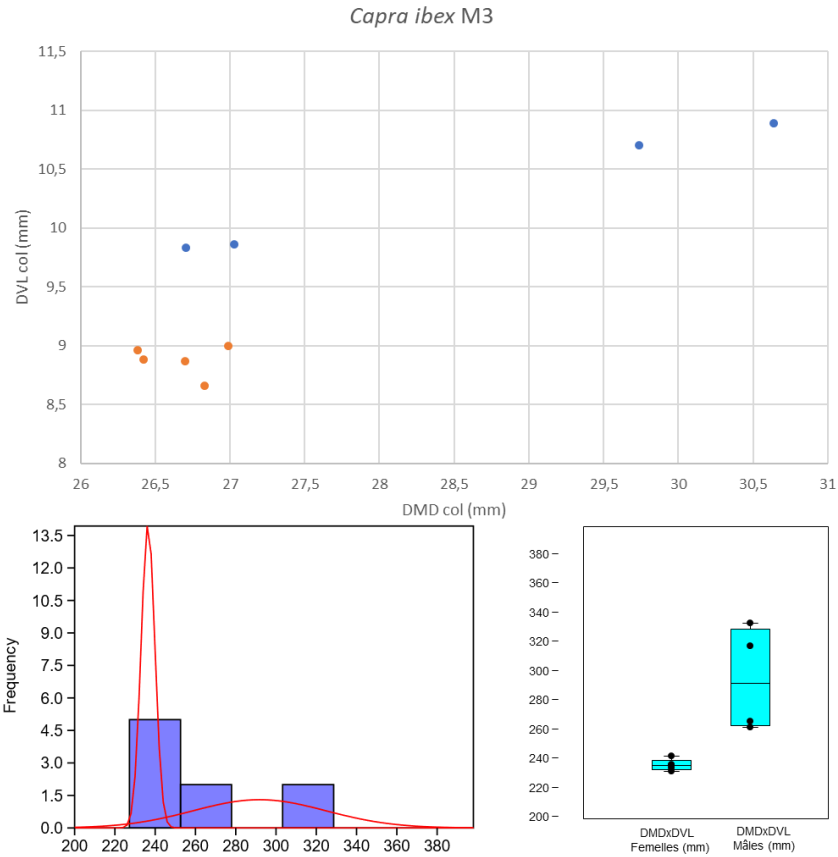


Figure 189 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (*boxplot et jitter*).

Si l'on se réfère à la M1, on aurait une surreprésentation des femelles sur les mâles alors que le ratio est plutôt équilibré pour les M2 et M3. Il est possible qu'il y ait un effet d'échantillonnage pour la première molaire ou la différence de sexe soit moins marquée que pour les M2 et M3. Dans les deux cas, il n'y a pas d'acquisition strictement sur un sexe, les mâles ont aussi été chassés.

d. Interprétation de l'ensemble moustérien

i. Composition des troupeaux chassés

Les catégories d'âge présentent des schémas légèrement différents entre les le cerf et le bouquetin. Chez le cerf, les adultes sont majoritaires mais les classes d'âge sont équilibrées, alors qu'il y a presque autant de juvéniles que d'adultes chez le bouquetin.

Le profil du bouquetin est de type catastrophique, avec une dominance des juvéniles (Figure 190), dont une partie des très jeunes peut avoir été prédatée par les carnivores. Les résultats de la détermination du sexe sont en faveur d'une acquisition plus importante de femelles sans que les mâles n'aient été négligés pour autant (M1 = 14♀/4♂ ; M2 = 8♀/8♂). Cela pourrait aussi refléter des stratégies cynégétiques préférentielles sur les groupes de femelles avec leurs petits ou simplement refléter une plus grande abondance de ces hardes dans l'environnement autour du site. Ce profil recoupe aussi ceux produits par des carnivores sociaux tels que le loup et l'hyène, ainsi que les piégeages de masse par l'Homme, tout aussi bien que les accumulations anthropiques ponctuelles, non ciblées et prises sur le temps long (STINER, 1990). Nous ne pouvons donc pas écarter la possibilité que ces résultats ne reflètent pas seulement les comportements humains mais aussi, pour partie, ceux des différents grands carnivores qui ont fréquenté le site.

Le profil du cerf est situé entre le modèle catastrophique et le modèle attritionnel, proche des adultes dans la force de l'âge (Figure 190), ce qui indique possiblement une sélection préférentielle de cette catégorie d'âge. En revanche, il ne semble pas y avoir eu de sélection sexuelle des individus. Il n'y a donc pas de stratégie de chasse orientée sur des groupes de cerfs spécifiques (hardes de femelles avec petits vs. hardes de mâles).

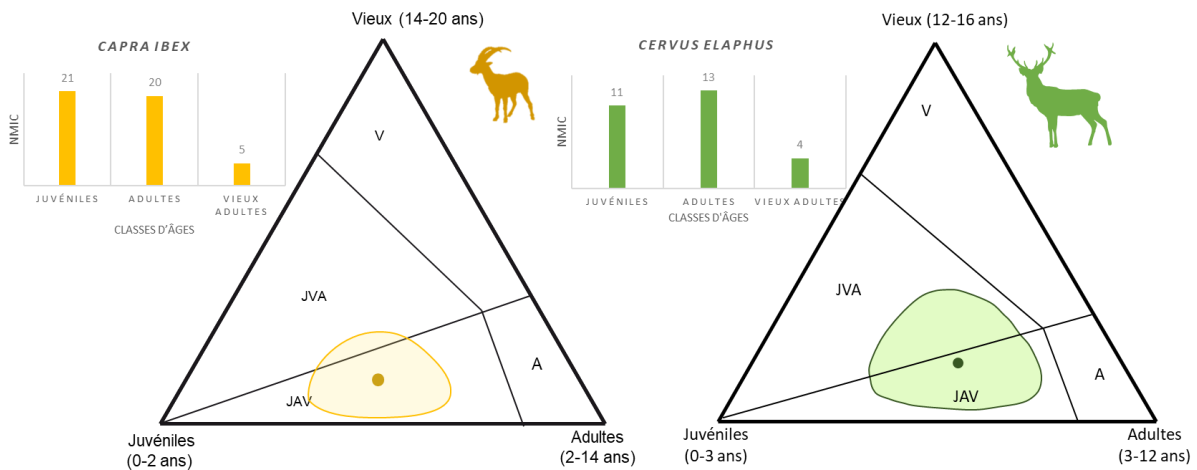


Figure 190 : Profils de mortalité du cerf et du bouquetin de l'abri Pié Lombard (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

L'ensemble des niveaux moustériens ayant été regroupés dans cette étude, ces résultats restent difficiles à interpréter. Le profil du bouquetin pourrait refléter des accumulations pour partie d'origine

carnivore et une série d'épisodes de chasse non sélective par les hommes. Concernant le cerf, les adultes sont dominants mais l'ellipse de confiance recoupe deux types de profils, ceux à dominance adultes et ceux à dominance vieux adultes (JVA).

Pour le bouquetin, l'origine de l'assemblage pourrait également être mixte. Des traces de consommation par les prédateurs (félidés et canidés) ont été relevées sur de nombreux restes squelettiques d'ongulés mais chevauchent parfois également des marques de traitement anthropique. Plusieurs acteurs sont donc bien à l'origine de l'accumulation des restes squelettiques. Les précédentes analyses (DIEZ-LOMANA, 1997) soulignaient que les restes de bouquetins étaient plus abondants dans le fond du remplissage et dans un des niveaux les plus anciens, la répartition de ce taxon étant similaire à celle des carnivores.

À l'inverse, le cerf était plus abondant au centre du remplissage et dans les niveaux supérieurs et pourrait refléter les installations principales des moustériens.

À Pié Lombard, plusieurs agents (hommes et carnivores) ont été clairement identifiés par l'analyse des surfaces osseuses et les représentations squelettiques. Bien qu'une grande partie de l'assemblage (en particulier les restes de cerf) peuvent refléter les activités des néandertaliens, il est toujours difficile d'appréhender l'apport réel de chacun des acteurs à partir de contextes cumulatifs de temps long.

ii. Acquisition, transport et gestion des ressources fauniques

L'ensemble des éléments squelettiques est présent à la fois chez le bouquetin et le cerf. Les carcasses semblent avoir été transportées entières depuis le lieu d'abattage.

Il est cependant possible que celles de cerf aient fait l'objet d'une boucherie primaire sur le site d'abattage. Les hommes auraient séparé le crâne et les membres d'avec le tronc, avant d'introduire les carcasses segmentées (en quartiers) dans l'abri (Tableau 40).

Ce traitement primaire n'a pas été identifié pour le bouquetin (Tableau 40). Il est donc possible que les animaux aient été amenés entiers sur le site, sans traitement préalable.

Dans son analyse, C. Díez-Lomana (1997) identifie plus fréquemment des traces de désarticulation et d'exploitation de moelle sur les restes de cerf que sur ceux de bouquetin. Il relève aussi qu'il y a peu de marques de décarnisation sur les os en comparaison à ce que l'on aurait pu attendre si la viande avait été la denrée principalement recherchée par les hommes. En revanche, les traces de carbonisation (type rôtissage) sont abondantes sur les restes des taxons principaux.

Traitement	Bouquetin	Cerf	Chamois	Bovins	Sanglier
Dépouillement		x			
Éviscération					
Segmentation		x			
Désarticulation	x	x	x	x	
Décarnisation	x	x	x		x
Fracturation (moelle/cervelle)	x	x		x	

Traitement	Taille 3	Taille 2	Taille 1
Dépouillement			
Éviscération			
Segmentation			
Désarticulation		x	
Décarnisation	x	x	x
Fracturation (moelle/cervelle)			x

Tableau 40 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les principaux ongulés de l'ensemble moustérien de Pié Lombard.

Les indices de viande montrent une corrélation négative très significative pour les deux taxons. Cette sous-représentation des éléments les plus charnus des carcasses indiquerait une sélection et un emport hors du site de ces parties en vue d'une consommation différée. De nombreux éléments portent des traces de décarnisation, ce qui atteste la récupération de la viande de cerf et de bouquetin par les hommes.

Les restes de bouquetin portent aussi légèrement plus de marques de carnivores que le cerf mais, globalement, si les carnivores ont un impact non négligeable sur la collection, ces traces sont majoritairement localisées sur les os courts. Ces mêmes éléments, ainsi que les métapodes, portent aussi des traces anthropiques : stries, percussion et carbonisation.

En ce qui concerne le degré de conservation (i.e., taux de « survie ») du matériel osseux, la représentation des parties anatomiques des deux taxons principaux montre un lien positif entre la densité osseuse et leur abondance (Tableau 41).

Plusieurs causes sont possibles : conservation différentielle, destruction par les carnivores ou sélection par l'Homme. Ici, le squelette axial et les ceintures, bien que sous représentés, ne sont pas absents, ce qui indiquerait que ce lien n'est pas entièrement dû à des processus taphonomiques. L'impact des carnivores sur les os longs est limité mais ces derniers ont pu consommer et détruire une partie des os les moins denses (ceintures, squelette axial).



Corrélation	Bouquetin	Cerf
Densité	Significative & positive	Significative & positive
Utilité Générale	Significative & négative	Peu significative mais négative
Viande	Très significative & négative	Très significative & négative
Graisse	Non significative	Peu significative mais positive
Moelle	Non significative	Significative & positive

Tableau 41 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, de graisse et de moelle en fonction des proportions relatives de l'UAM des taxons principaux de la couche D.

Il existe aussi une corrélation négative entre les parties les plus nutritives, notamment les plus charnues, et leur abondance dans l'assemblage. Cela pourrait signifier une sélection et un transport de ces éléments hors du site, renforçant l'hypothèse de l'intervention humaine sur l'assemblage.

Pour les deux taxons, il en ressort une acquisition préférentielle des adultes pour la viande par l'Homme. Dans le cas du cerf, les restes indiquent une possible consommation *in situ* des éléments riches en graisse mais la moelle osseuse apparaît également comme une ressource recherchée par les néandertaliens lors de leur séjour à Pié Lombard. Les métapodes, en particulier, sont les éléments qui portent des marques caractéristiques de fracturation en vue de l'extraction du contenu de leurs cavités médullaires. En revanche, ce comportement est peu documenté pour le bouquetin.

L'Homme a eu un impact important sur la formation de cet assemblage. Le gibier principalement recherché par les néandertaliens semble être le cerf, avec une acquisition secondaire du bouquetin. Si une partie de l'accumulation des restes de caprinés est probablement due aux carnivores, quelques restes attestent une acquisition anthropique primaire et un accès secondaire aux carcasses par les carnivores (traces de dents superposées à une strie de découpe).

Enfin, il faut rappeler que les ongulés ne sont pas le seul gibier exploité. La mésofaune aussi fait l'objet d'une acquisition anthropique. Les lapins en particulier étaient des proies récurrentes (ROMERO *et al.*, 2017 ; PELLETIER *et al.*, 2019). Ils ont été exploités à des fins alimentaires et utilitaires (viande, peau). La préparation et l'export d'une partie de taxon hors du site démontre une certaine spécialisation sur le petit gibier.

iii. Saisonnalité d'occupation

L'analyse cémentochronologique a été réalisée sur un faible nombre de restes et les résultats nécessitent d'être précisés, mais des tendances ressortent tout de même (Figure 191).

L'acquisition semble s'être déroulée entre le printemps et l'automne (mai à novembre). Les jeunes bouquetins présentent une mortalité prédominante à l'automne, confirmée par la cémentochronologie pour au moins un individu. Deux périodes de mortalité se démarquent pour les deux taxons : l'une au printemps et l'autre à l'automne. Quelques restes de jeunes pourraient indiquer l'été et l'hiver mais aucun des restes dentaires d'adultes étudiés n'a confirmé ces périodes. La cémentochronologie ne donne donc aucune capture hivernale ou estivale à Pié Lombard.

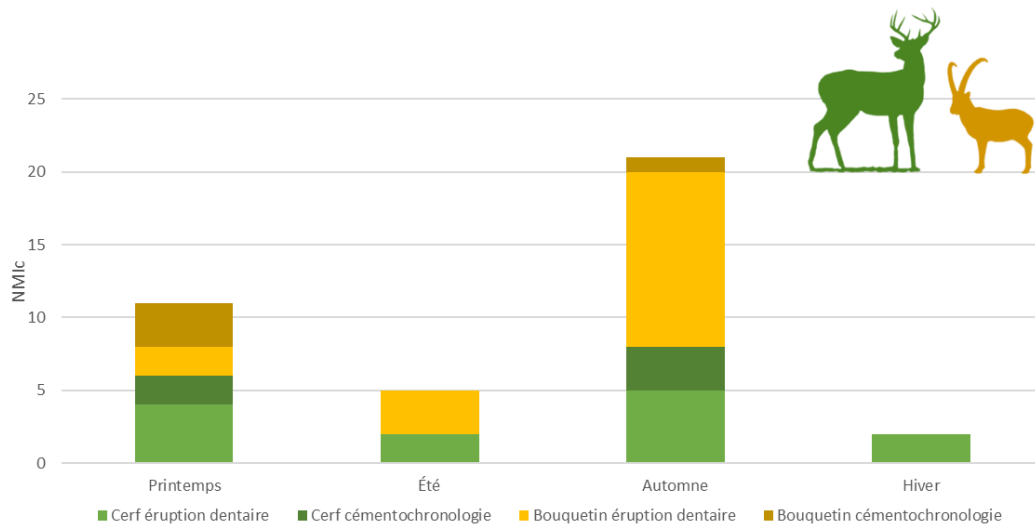


Figure 191 : Saisonnalité combinée du bouquetin et du cerf de Pié Lombard d'après l'éruption dentaire et la cémentochronologie.

Les occupations d'intersaisons (printemps et automne) pourraient alors correspondre à des périodes d'occupation préférentielles par les groupes humains. Elles auraient eu en outre une fonction élargie, liée à des pratiques cynégétiques orientées vers des taxons relativement abondants dans le biotope environnant : bouquetin, cerf, lapin et oiseaux (ROMERO *et al.*, 2017 ; PELLETIER *et al.*, 2019).

iv. Exploitation du territoire

L'étude de l'assemblage lithique a permis de démontrer que les outils étaient introduits déjà élaborés sur le site (PORRAZ, 2007). Les produits finis, préalablement conçus dans des matières premières non locales, étaient introduits, ce qui indiquerait des occupations récurrentes sur des périodes courtes (PORRAZ, 2007 ; TEXIER *et al.*, 2011). Les matières premières exogènes sont très diverses et de provenances variées mais proviennent majoritairement du littoral, au sud. Quelques matières premières provenant du plateau de Caussols et de l'Estéron (40 km), renseignent également des déplacements au nord, dans la zone montagnarde. Des outils en micro-quartzite et en jaspe attestent enfin une circulation sur de grandes distances, depuis la partie orientale de la Ligurie (PORRAZ, 2009). L'ensemble de ces données est caractéristique de sites temporaires, où l'on effectue des activités spécialisées, intégrées dans une mobilité territoriale de nature logistique. Ces camps temporaires

d'occupations courtes se situent généralement en marge des territoires de camps principaux résidentiels qui seraient localisés, d'après les données lithiques, dans la zone littorale (PORRAZ, 2009 ; TEXIER *et al.*, 2011).

Nos données n'indiquent clairement pas des occupations longues pluri-saisonniers. Au contraire, elles circonscrivent la présence des groupes humains aux intersaisons. Les activités d'acquisition du gibier se déroulaient lors de séjours épisodiques, courts mais répétés au printemps et à l'automne, et confortent l'attribution de la fonction du site aux catégories de « camp transitoire » ou « halte de chasse » (BRUGAL *et al.*, 2005 ; PORRAZ, 2007, 2009 ; RENDU *et al.*, 2011 ; TEXIER *et al.*, 2011 ; PELLETIER *et al.*, 2019).

Partie 5 : Synthèses régionales et conclusion générale

Dans la partie suivante, nous discuterons des résultats obtenus dans ce travail de recherche en regard des connaissances actuelles sur les contextes archéologiques régionaux.

L'objectif n'est pas de faire une synthèse exhaustive et détaillée de tous les sites, mais plutôt de décrire les principaux sites contemporains et/ou géographiquement proches afin de contextualiser notre recherche. Nous présentons par régions les principaux sites archéologiques ayant fourni une information sur la faune dans une première partie, qui ensuite seront comparés avec les sites analysés dans le cadre de cette recherche doctorale.

I. Les Causses, exploitation des plateaux de moyenne altitude au Paléolithique moyen

Les sites du Rescoundudou et des Canalettes sont tous les deux situés dans la région des Grands Causses (Figure 192) mais ils sont reliés culturellement et géographiquement à deux aires distinctes : le Bassin aquitain à l'ouest, de climat tempéré océanique, et la côte méditerranéenne languedocienne au sud-est.



Figure 192 : Carte des principaux sites moustériens régionalement reliés aux Grands Causses (fond de carte : Google ©).

Le sud-ouest de la France (Quercy, Périgord, Charentes, Pyrénées) a abondamment été exploré depuis les débuts de la recherche en Préhistoire en France. Très riche en sites archéologiques datant du Paléolithique moyen, la région comporte de nombreuses séquences majeures (p. ex. Combe Grenal, le

Moustier, la Ferrassie, Roc Marsal, les Fieux, Pech de l'Azé, la Quina, la Chapelle-aux-Saints, Jonzac) qui ont contribué à définir une grande partie des cultures du Paléolithique moyen en Europe de l'Ouest.

Le sud des Grands Causses dénombre aussi plusieurs grandes séquences localisées en Languedoc (p. ex. Aldène, Ramandils, L'Hortus, Tournal). Cette aire géographique se situe à la charnière entre plusieurs macro-régions (Pyrénées françaises et espagnoles, Catalogne, vallée du Rhône et Provence) très bien documentées pour la période. La caractérisation des groupes moustériens du Languedoc méridional est essentielle pour comprendre les dynamiques de peuplements et de diffusion culturelle du Paléolithique moyen dans le sud de la France.

a. État de la recherche archéologique régionale dans le Quercy

Un panel de sites de la région du Quercy a été sélectionné sur la base de deux critères : la proximité avec les Causses et la disponibilité de données détaillées sur les assemblages fauniques. Les sites mal conservés et/ou insuffisamment documentés en vestiges fauniques n'ont pas été retenus.

i. La Rouquette (Puycelsi, Tarn)

Le site de la Rouquette se situe dans le nord du Tarn. Il n'est pas, à proprement parler, dans la région des Causses, mais c'est un des sites les plus méridionaux de la région avec les Canalettes. Il est localisé à la frontière du Quercy et lui est relié par la Vère, affluent de l'Aveyron.

C'est un site de plein air qui a livré plusieurs niveaux d'occupations moustériennes (SAOS, ABDESSADOK, DESCLAUX, 2005 ; BRUGAL *et al.*, 2013). Les fouilles ont été conduites par A. Tavano entre 1980 et 1987, puis par L. Bourguignon de 1998 à 2001 (FAIVRE *et al.*, 2013). Au total, sept niveaux archéologiques moustériens, attribués à la fin du stade 5 et le début du stade 3, ont été reconnus (E à A) au sein de trois grands ensembles stratigraphiques (DURAN et TAVOSO, 2005 ; SAOS, ABDESSADOK, DESCLAUX, 2005) :

Ensemble III : niveaux C surface (Cs), C, D et E

L'industrie lithique dans ces niveaux est un Moustérien de type Quina classique, liée aux formes classiques du sud de la France. Le climat était de tendance humide et la grande faune dominée par les chevaux et les bisons. La microfaune montre une ouverture du milieu lors d'un épisode climatique tempéré. La base de la séquence pourrait s'être déposée à la fin du stade 5 et les niveaux C au début du stade 4.

Ensemble II : niveaux B et B base (Bb)

Ces niveaux regroupent les principaux sols d'habitats moustériens. Les industries de cet ensemble sont aussi rattachées au complexe Quina mais sous des formes plus atypiques, reliées aux types des Grands Causses et méditerranéens. L'étude des dépôts sédimentaires et des faunes (macro- et microfaune) indique un environnement ouvert et un climat froid et plus ou moins humide. La très forte présence des rennes et les phases d'évolution des grands ongulés (cheval et bovinés) attribuent cette phase à la fin du stade isotopique 4/début 3.

Ensemble I : niveaux A et B surface (Bs)

Les niveaux se seraient déposés lors d'une phase tempérée humide. L'identification de la sous espèce *Equus c. germanicus* dans le niveau A rapporterait l'ensemble I au stade 4 plutôt qu'au 3. La grande faune est dominée par les grands ongulés, chevaux, rennes et bovinés, en proportions variables selon les ensembles. Le niveau Bs correspond à une occupation moustérienne Ferrassie sporadique et avec peu de restes de faune.

Le dernier niveau (A ou couche 1) a livré une industrie peu abondante de type Denticulés à racloirs non classique. Dans ce niveau, le spectre faunique est dominé par le bison (95% NRDt ; NMI = 39). Le débitage s'est effectué en périphérie du site et les séquences d'entretien et de recyclage n'ont pas été réalisées sur le site. La matière première est partagée entre quartz et silex. Le débitage Discoïde a été produit sur place dans du quartz alors que le débitage Levallois est rattaché au silex. Les outils en silex ont été introduits sous forme de produits finis. Les outils percutants et galets aménagés sont abondants (RENDU *et al.*, 2011 ; FAIVRE *et al.*, 2013).

Les matières premières utilisées sont principalement le silex et les quartz-quartzites. Les méthodes de débitage dominantes sont Discoïde sur quartz et Levallois sur silex (FAIVRE *et al.*, 2013). La provenance des matières premières est essentiellement locale (0-5 km). Le silex provient des alentours de Cordes et de la Grésigne, soit 2 à 12 km du site. Les quartz et quartzites ont des provenances diverses. Une partie a été ramassée sur les bords de la Vère, en bas du site. Certains matériaux auraient une provenance intermédiaire : anciens épandages fluviaux à 7 km du site (au sud-est) et cailloutis cristallin du Massif central du bassin de Carmaux (20 km). Enfin, quelques quartzites, lydiennes et chailles provenant des alluvions de la Garonne (>20km) témoigneraient de déplacements depuis les plaines (BRIKI-HERIECH *et al.*, 2005).

Les profils de mortalité des ongulés montrent une acquisition orientée vers les individus jeunes et adultes. Les femelles et les jeunes ont particulièrement été ciblés concernant le renne. L'analyse des surfaces osseuses a permis d'identifier plusieurs étapes de boucherie (désarticulation, décarnisation ou écorchement, fracturation des os) confirmant que ces accumulations sont liées aux activités humaines de chasse et de consommation du gibier.

Le statut du site et les saisons de fréquentation par les groupes humains changent entre les niveaux d'occupation. Les ensembles III et II témoigneraient d'une récurrence d'occupations de longues durées, orientées vers l'abattage puis la consommation des grands herbivores, principalement chevaux, rennes, grands bovidés, et secondairement des cervidés (BRIKI-HERIECH *et al.*, 2005). Il y aurait eu une exploitation prioritaire des milieux ouverts (steppe et prairies) puis de l'espace forestier et, dans une moindre mesure, des zones escarpées (falaises). Les restes dentaires de poulains dans les niveaux inférieurs (ensemble III) étendent l'occupation du site sur presque toute l'année alors que l'étude des restes de rennes dans les niveaux de l'ensemble II la circonscrit de l'automne jusqu'au printemps (*ibid.*). Les niveaux les plus bas de la séquence (D et E) pourraient être contemporains (fin stade 5). Dans la couche A (denticulés), les restes de bison font ressortir deux saisons différenciées de prédation :

en été (fin juin à septembre inclus) et en hiver (fin décembre à mi-mars ; *RENDU et al., 2011*). L'analyse des parties squelettiques montre un export des éléments riches hors du site pour une consommation différée et l'abandon sur place des éléments les moins intéressants. La faible fréquence des percussions des os longs et les nombreuses connexions anatomiques indiqueraient l'exploitation non exhaustive des proies abattues (*RENDU et al., 2011*). Cette dernière occupation se rapproche d'un site d'activités spécifiques (*kill-site*) sur lequel auraient été menées des activités de boucherie primaire, associées à une consommation immédiate d'une partie des ressources alimentaires. Ce dernier niveau moustérien est interprété comme une succession de courts épisodes de chasse saisonniers liés à l'acquisition de quelques individus. Le site aurait été une halte de chasse à la fin du Moustérien où les bisons auraient été intensément exploités pour en récupérer des ressources alimentaires à des fins de consommation différée (*RENDU et al., 2011*).

ii. Coudoulous (Tour-de-Faure, Lot) :

Le gisement du Coudoulous est un ensemble karstique formé de deux grottes-avens : Coudoulous I et II. Découvert en 1966 par G. Maury, ces sites ont été fouillés par J. Clottes et E. Bonifay (fouilles de sauvetage : 1978-1980) puis par J. Jaubert et J.-P. Brugal (fouilles programmées 1993-2003 ; *BRUGAL et JAUBERT, 2021*). Le karst est localisé en bordure du plateau (cause) dominant la jonction des rivières Lot et son tributaire le Célé.

Les niveaux les plus anciens de Coudoulous I (ensemble géologique inférieur) sont antérieurs au stade isotopique 6. La faune est mal conservée et l'accumulation est d'origine naturelle. L'ensemble moyen (US 3 à 7b) s'est formé lors des épisodes rigoureux du stade 6 (*FERNANDEZ et al., 2021*). L'accumulation de la faune est de nouveau d'origine naturelle mais il y a des indices de fréquentation par des préneandertaliens et néandertaliens pour charogner les carcasses (*JAUBERT et al., 2005 ; BRUGAL, 2006 ; BRUGAL et JAUBERT, 2021*). Les industries lithiques sont peu investies et réalisées en quartz-quartzites, basaltes et silex. Elles sont rattachées au Paléolithique ancien sans bifaces et hachereaux typique de l'Acheuléen du sud de l'Europe (*JAUBERT et al., 2005 ; CHALARD et al., 2007*).

La couche 4, datée du stade 6 (sous stade 5-4, 130-200 ka BP), est composée à 98% de restes de bisons (NMI=232) avec la présence anecdotique du cheval, du loup, du renard et du castor. Le spectre quasi-monospécifique, associé aux forts indices d'exploitation anthropique (stries, fracturations, os brûlés), permet de proposer l'utilisation de l'aven comme un piège naturel par les hommes pour rabattre et tuer des troupeaux de bisons (structure d'âge catastrophique) lors de chasses collectives multiples (*JAUBERT et al., 2005 ; BERNAD et al., 2009 ; BRUGAL, 2006 ; BRUGAL et JAUBERT, 2021*). La saisonnalité des nombreux restes de juvéniles indiquerait de brèves occupations circonscrites à la fin du printemps/début été. La couche 4 de Coudoulous I apparaît comme un site spécialisé dans l'abattage saisonnier et récurrent de troupeaux de bisons de type « nurserie », composés de femelles avec leurs petits (*JAUBERT et al., 2005 ; BERNARD et al., 2009*).

L'industrie est rattachée au Paléolithique moyen ancien (JAUBERT *et al.*, 2005 ; CHALARD *et al.*, 2007). L'approvisionnement en matières premières siliceuses (quartz filonien et quartzites, silex) est local (terrasses du Lot). Les types de débitages principaux sont Discoïde à percussion directe sur enclume (pour les quartz/quartzites) et un débitage Levallois à éclat préférentiel récurrent centripète sur silex (JAUBERT *et al.*, 2005). Quelques pièces en silex allochtones provenant de l'ouest (Belvès au plus loin) indiqueraient la provenance de ces groupes de préénéandertaliens (FAIVRE *et al.*, 2013).

Coudoulous II est une petite cavité comprenant principalement des vestiges paléontologiques (COSTAMAGNO, 1999 ; UZUNIDIS *et al.*, 2018), et de très rares vestiges lithiques. La séquence couvre la fin du stade isotopique 6 jusqu'au stade isotopique 2. Les humains sont venus ponctuellement pour charogner les carcasses des animaux morts naturellement (BRUGAL et JAUBERT, 1991 ; BRUGAL, 2006).

iii. La Borde (Livernon, Lot)

Le site de la Borde est localisé sur le Causse Gramat, à proximité d'un point d'eau et à 3 km de la vallée du Célé. Il est formé d'un seul dépôt d'accumulation de vestiges dans une dépression karstique (aven) située au pied d'une barre rocheuse circulaire, formant un abri qui devait être l'entrée d'une cavité colmatée. Le site est attribué au stade isotopique 6. Il a fait l'objet de fouilles de sauvetage, partielle, par M. Lorblanchet en 1971. L'ensemble stratigraphique est composé de 5 couches sédimentaires (I, II, IIIa, IIIb et IV). Seule la couche IIIb a livré une occupation archéologique. Les sédiments de cette couche se sont déposés sous un climat tempéré et humide.

Le spectre faunique est composé pour 92% d'aurochs (NMIC aurochs = 40 individus), secondés par les équidés (cheval et hydrontin), le cerf et le loup (JAUBERT *et al.*, 1990). La faible présence des juvéniles (< 2 ans) traduirait des problèmes de conservation des vestiges les plus fragiles. Le profil de mortalité des aurochs est de type catastrophique. Il est dominé par les individus jeunes (entre 2 et 6 ans) et principalement des subadultes entre 2 et 3 ans (NMIC = 10) et des jeunes adultes entre 3 et 5 ans (NMIC = 14). Les adultes n'avaient pas plus de 10 ans à leur mort. La saison d'abattage est répartie sur toute l'année et témoignerait d'une fréquentation plus ou moins continue du site. Les restes de juvéniles font ressortir trois périodes préférentielles : printemps/début été (mars à juin), début de l'automne (septembre) et hiver (novembre-décembre), avec des pics majeurs d'acquisition en février, avril et novembre (*ibid.*). La mortalité des juvéniles et des jeunes adultes a eu lieu principalement fin automne-début hiver. L'assemblage est composé de femelles, jeunes adultes et juvéniles, ce qui indiquerait des chasses sur les groupes de femelles avec petits (type nurserie). Les effectifs représentés correspondraient aux groupes de bovinés présents toute l'année sur les plateaux des Causses. Deux hypothèses sont proposées : des prédateurs actifs sur les groupes de jeunes et de femelles (plus faciles à acquérir) ou des chasses visant délibérément les individus les plus jeunes (*ibid.*).

L'industrie lithique présente des similarités avec la couche 4 de Coudoulous I. Le débitage est de type Discoïde unifacial et bifacial, sur enclume. La matière première, principalement du quartz, est

d'origine locale (Célé et partie nord du causse). Quelques outils (outils encochés et denticulés) témoignent de modalités de débitage Levallois. Cette industrie est rapprochée de certains Moustérien à denticulés. (JAUBERT *et al.*, 1990). Les matières premières allochtones (silex sénonien) proviennent de Belvès, à 70 km à l'ouest (CHALARD *et al.*, 2007 ; FAIVRE *et al.*, 2013).

La Borde est interprétée comme un site d'abattage et de boucherie (dépotoir) résultant de chasses répétées et collectives ciblées sur un gibier : l'aurochs. La localisation du site a certainement été utilisée pour intercepter les troupeaux de passage par la vallée du Célé lors de leur migration entre les plateaux des Causses et les régions orientales du Bassin aquitain. Les troupeaux auraient été rabattus vers l'aven qui forme un piège naturel (JAUBERT *et al.*, 1990). Le site démontrerait des occupations complexes et répétées du causse dès le stade isotopique 6, avec des fréquentations pluri-saisonniers voire continues sur l'année ou des répétitions de nombreux épisodes de chasse à différentes saisons (JAUBERT *et al.*, 1990).

iv. Pailhès (Espagnac Sainte-Eulalie, Lot)

Le site d'Espagnac est une installation de pied de falaise, en fond de la vallée du Célé (rive droite). Il est localisé à la limite des causses du Quercy, sur une des voies d'accès au Causse de Carjac. Des fouilles de sauvetage ont été réalisées par J. Jaubert et J.-P. Brugal entre 1992 et 1993. Plusieurs niveaux ont été identifiés (I, II, III, IVa, IVb, Va, Vb). Le niveau le plus récent (II) a été daté à ± 43 ka BP (OIS3). Les niveaux IVb et II sont les plus riches en matériel archéologique, et le niveau I est stérile. L'environnement autour du site était ouvert et le climat froid (JAUBERT *et al.*, 2001).

Le cheval est le taxon le plus abondant du site. Les autres ongulés (renne, bouquetin, bison) sont rares et il n'y a pas de reste de carnivore (BRUGAL, 2001). Seuls quelques individus sont présents par niveau. Il s'agit de jeunes et vieux adultes dans les couches supérieures (niveaux 2-3) ; des juvéniles et des jeunes adultes dans les couches inférieures (niveaux IVa, IVb, Vb). La variation des âges des chevaux entre les niveaux supérieurs et inférieurs pourrait indiquer des saisons d'occupation différentes entre ces niveaux. La période de mortalité des poulains indiquerait des occupations printanières dans les niveaux IVa et IVb. Les différentes occupations humaines se seraient succédées sur un temps relativement court avec des acquisitions limitées en nombre de proies (*ibid.*). Ces dernières auraient été ramenées entières sur le site et donc chassées à proximité. Plusieurs étapes de boucherie (dépouillement, décarnisation, fracturation des os) attesteraient de l'exploitation intensive des carcasses et leur consommation (*ibid.*).

L'industrie lithique est réalisée sur des quartz, méta-quartzites et silex. Le débitage principal est de type Discoïde unifacial, orienté vers la production de racloirs. Le silex est associé à des modalités de ravivage Quina. Les outils, de type Quina, montrent une utilisation prolongée avec de nombreux réemplois (CHALARD *et al.*, 2007 ; FAIVRE *et al.*, 2013). Les matières premières allochtones (silex) ont des provenances lointaines (Bergeracois et Périgord), jusqu'à 60-100 km à l'ouest du site pour celles

trouvées dans les niveaux II et IVa. Pailhès est interprété comme un site de consommation secondaire avec des occupations intra-saisonniers brèves, répétitives et différenciées (JAUBERT *et al.*, 2001).

v. Les Fieux (Miers, Lot)

La grotte des Fieux est située en bordure nord du Causse Gramat. Il s'agit d'un boyau karstique effondré subdivisé en trois parties : une première partie constituée d'un sanctuaire orné ; une deuxième formée par une dépression du boyau (locus 1) ; une troisième par un deuxième locus (Figure 193).

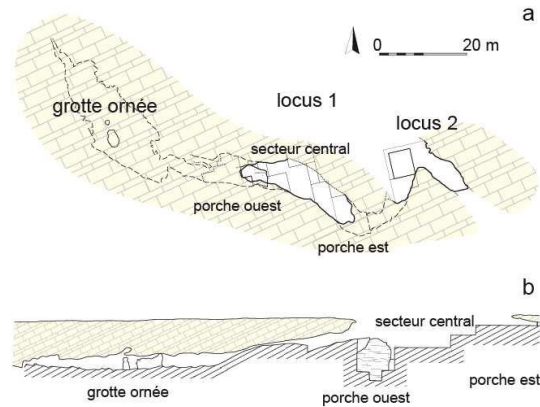


Figure 193 : Plan général du site : a - vue sommitale ; b - vue en coupe (locus 1 et grotte ornée uniquement). Figure issue de la thèse de M. Gerbe (GERBE, 2010, Figure I.3, p.12).

Le locus 1 a été fouillé par F. Champagne et collaborateurs de 1967 à 1990. Il a livré une longue séquence d'occupation humaine préhistorique, du Paléolithique moyen au Mésolithique (Figure 194). Ce locus est subdivisé spatialement en trois secteurs : ouest, central et est. Pour le Paléolithique, la séquence commence à la fin du stade isotopique 5 et se termine au stade 3 (CHALARD *et al.*, 2007).

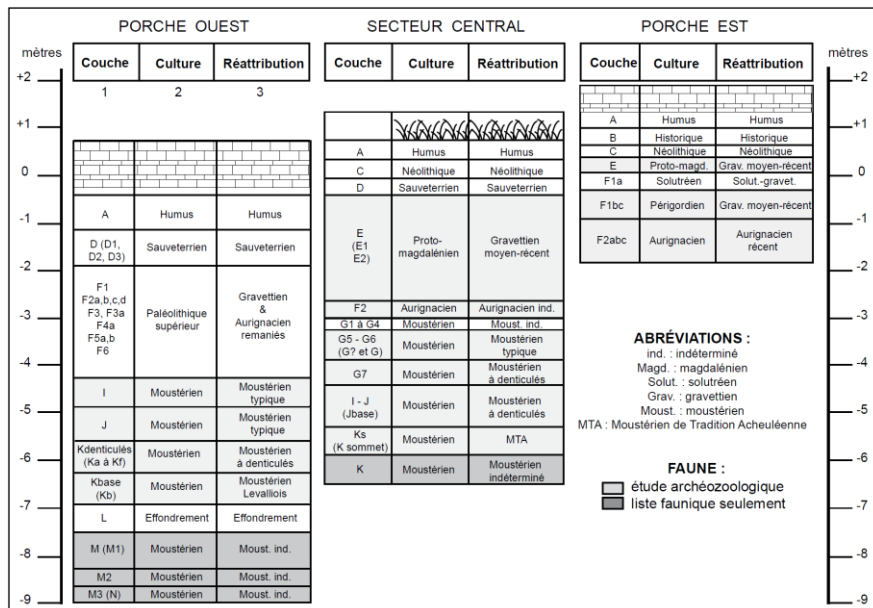


Figure 194 : Présentation schématique des archéoséquences du locus 1 des Fieux (figure issue de GERBE, 2010, figure I.7, p. 15).

La synthèse suivante présente les données des niveaux moustériens du locus 1 (GERBE, 2010 ; FAIVRE *et al.*, 2013) :

Porche ouest :

K (denticulés et base) : couche archéologique riche en vestige osseux au sein desquels dominant les restes de bisons (86%) accompagnés du renne, cerf, cheval et renard. L'industrie lithique est de débitage Discoïde dans K denticulés et Levallois dans K base. Les matériaux utilisés sont des quartz, quartzites et silex de provenance locale (2 à 12 km). Toutes les étapes des chaînes opératoires sont présentes.

K denticulés : Le bison est le taxon majoritaire, suivi du cheval et du renne. Le site a été occupé à la fin été-début automne et hiver-début du printemps. Le site aurait aussi été utilisé comme tanières de loups et d'hyènes durant une partie de l'hiver et du printemps. Les restes de bison, cerf, cheval et hydrontin présentent des traces d'exploitation par l'Homme (stries de boucherie et fracturation des os). Les troupeaux de type nurserie ont fait l'objet de chasse active pour le bison mais l'hydrontin a possiblement été charogné. Les carcasses de bison et cerf auraient été consommées dans un second temps par les carnivores.

K base : Les gibiers principaux sont le renne et le bison, accompagnés du cheval et du cerf. Le climat semble plus froid dans cette couche avec l'association du renne, du rhinocéros laineux et du mammoth. Des restes de fœtus de bison et de cheval démontreraient la prédation sur des groupes de type nurserie et harem pour ces taxons. Des hardes de femelles ont aussi été ciblées pour le cerf. Le renne diffère par un profil dominé par les jeunes adultes, plus typique des groupes de jeunes mâles. À nouveau, la cavité aurait été occupée par les carnivores pendant une partie de l'hiver et du printemps mais ces derniers ont eu peu d'impact sur le stock osseux. Les stries de découpe sur les restes de bison et de cerf attesteraient l'origine anthropique de l'accumulation de ces taxons mais l'occupation du site semble plus occasionnelle que dans la couche K denticulés, les indices d'exploitation de la faune y sont moins nombreux.

Les saisons de mort des bisons (hiver-printemps) et des cerfs (été) sont similaires entre les deux couches (Figure 195). Des analyses cémentochronologiques³⁸ réalisées sur ces deux niveaux confirment la fin de saison chaude comme possible période d'occupation humaine. La topographie du porche Ouest suggérerait l'utilisation répétée du site comme piège naturel et la mise en œuvre de chasses par rabattage.

J : Les principaux ongulés sont le bison, le cerf et le cheval. Le bison est le seul taxon pour lequel l'acquisition anthropique a clairement été démontrée. Deux périodes de chasses se distinguent : fin de l'été-début de l'automne et printemps (Figure 195). Les carnivores n'auraient eu qu'un accès secondaire aux carcasses. L'accumulation des restes de cerf serait mixte (hommes et carnivores). La fréquentation du site semblerait moins importante dans cette couche.

³⁸ Analyses par H. Martin (mention dans GERBE, 2010).

I : Même spectre faunique que J, I se distingue par l'absence d'indice de saisonnalité et de traces de carnivores. Dans cette couche, les hommes auraient fait des passages répétés pour récupérer des carcasses d'animaux morts naturellement.

Secteur central :

Ks (K sommet). La couche Ks marque le passage entre les stades isotopiques 4 et 3. C'est la couche la plus riche en taxons (17 espèces) parmi lesquels cinq herbivores, cinq carnivores et deux lagomorphes. Le bison est toujours l'espèce dominante, secondée par le renne puis le cerf et le cheval. Les profils de mortalité des ongulés sont caractéristiques des groupes familiaux constitués de femelles et de jeunes (nursérie, harem, harde de femelles). Le site aurait été utilisé comme lieu de mise-bas par plusieurs carnivores (hyène, loup et renard). Les têtes et les pattes sont les seules parties anatomiques présentes pour les petits ongulés, ce qui est caractéristique des assemblages carnivores. Le bison a pu être chassé à deux saisons distinctes : été et hiver. Le cerf ne montre qu'une période possible d'acquisition : fin de l'été-début de l'automne.

Inversement à la faune, c'est la couche qui a livré la plus faible quantité de vestiges lithiques. Une grande partie des matières premières sont des silex allochtones, le reste indique des collectes locales de matières diverses. Des négatifs d'outils bifaciaux et de supports débités montrent l'introduction et l'export d'une partie de l'outillage. L'industrie lithique est caractéristique d'une halte de courte durée. La provenance des matières premières permet de proposer l'hypothèse d'une incursion ponctuelle sur le causse d'un groupe provenant du Gourdonnais (30 km à l'ouest ; (CHALARD *et al.*, 2007).

I-J et G7 : L'industrie est un Moustérien typique, de débitage Discoïde de modalité unifaciale et bifaciale utilisant quasi exclusivement du silex d'origine locale ou proche au détriment des quartz et des méta-quartzites. Les outils sont rares et majoritairement représentés par des encoches et des denticulés. Le site aurait principalement été utilisé par les carnivores comme tanière. Seuls le bison et le cerf seraient clairement des apports anthropiques. Les profils de mortalité sont dominés par les individus adultes pour les deux taxons mais l'action des carnivores sur l'assemblage a pu biaiser l'abondance réelle de juvéniles.

La saisonnalité d'acquisition des bisons dans les deux couches pointe deux périodes d'occupation : une première circonscrite à la fin du printemps et une plus longue, fin été-automne-hiver. La prédation du cerf recoupe ces périodes mais sur un temps plus restreint : printemps et fin été-début automne. Les groupes familiaux de femelles avec petits auraient été à nouveau ciblés. Les données du cerf sont cohérentes avec la période de mise-bas et le rut. Selon M. Gerbe (2010), les prédatations sur ces ongulés ne correspondraient pas à des acquisitions d'individus isolés mais à des abattages de plusieurs individus à la fois à différents moments de l'année. Les données de la faune et du lithique témoigneraient d'occupations répétées par des groupes humains de même tradition culturelle lors d'épisodes saisonniers de chasse.

G6 et G5 : Ces couches sont également pauvres en matériel lithique. Les néandertaliens ont exploité les ressources locales. Les matières premières allochtones (silex) montrent une gestion sur le

moyen et le long terme de l'équipement importé. L'utilisation du quartz et d'autres matériaux est minoritaire. Les outils principaux (racloirs demi-Quina) ont été réalisés en silex local. Les matières premières allochtones sont composées d'outils finis (racloirs type Quina) et de produits de débitage de concept Levallois. Le débitage Discoïde est dominant, le débitage Levallois secondaire. On retrouve aussi des outils sur encoches et des denticulés qui permettent d'attribuer cet ensemble au Moustérien typique riche en racloirs.

Les principaux taxons sont le bison, le cerf puis le cheval. Les carnivores auraient utilisé la cavité comme tanière mais les carcasses de bisons et de cerfs montrent une exploitation primaire par l'Homme. Le profil et les saisons de mortalité (Figure 195) indiqueraient des chasses de fin été-début hiver sur des groupes de bisons en migration ou présents dans les pâtures hivernales. Pour le cerf il s'agirait d'acquisitions au sein de hardes de femelles ou sur des petits groupes dispersés. L'hypothèse d'une fréquentation occasionnelle a été avancée pour ces couches (GERBE, 2010).

Saisonnalité Bison								
	Kbase	Kdenticulés	Jouest	louest	Ks	I-J	G7	G5-G6
nature troupeau exploité*	nursery	nursery	mixte durant migrations	charogné	?	nursery	nursery	mixte durant migrations & nursery
printemps				?				
été				?				
automne				?				
hiver				?				
Saisonnalité Cerf								
	Kbase	Kdenticulés	louest	Ks	I-J	G7	G5-G6	
nature troupeau exploité*	harem ou hardes femelles	harem	charogné	?	harem ou hardes femelles	hardes femelles	harem ou hardes femelles	
printemps			?					
été			?					
automne			?					
hiver			?					

Figure 195 : Saisonnalité et nature des troupeaux de bisons (haut) et de cerfs (bas) des différents niveaux moustériens des Fieux (figure issue de GERBE, 2010, Figure XIV.10, p. 479).

Les caractéristiques des industries lithiques et la reconstruction des stratégies d'exploitation des faunes ont permis le regroupement de certains niveaux entre eux (GERBE, 2010) : couches K denticulés, I-J et G7 ; couches J ouest, I ouest et G5-G6 ; couche K base ; couche K s. Ces regroupements seront utilisés en données comparatives dans la partie synthèse régionale (Partie 2. III. c.).

Dans l'ensemble, les Fieux serait un site d'occupations mixtes (hommes/carnivores). Pour la majorité des installations humaines, les hommes auraient utilisé le site comme piège naturel dans le cadre de chasses collectives sur des troupeaux d'ongulés, principalement le bison et le cerf (GERBE, 2010).

vi. Le Mas Viel (Saint-Simon, Lot)

Le Mas Viel est un site de la fin du stade 4 ou stade 3 localisé dans la partie orientale du Causse de Gramat. Il se situe dans une vallée sèche en bordure du Limargue. Trois ensembles stratigraphiques ont été reconnus mais une seule couche de l'ensemble II a livré une occupation moustérienne. La faune est représentée principalement par les grands ongulés (chevaux et bison) puis par les cervidés (renne et cerf (Guadelli *in* TURQ *et al.*, 1999. Le rhinocéros laineux, le sanglier et le lièvre sont présents ponctuellement. L'industrie lithique est un faciès original du Moustérien de type Quina (Charentien de faciès oriental) avec des bifaces partiels, des racloirs concaves épais, des racloirs déjetés triangulaires et des racloirs à retouches bifaciales. Les matières premières utilisées préférentiellement sont le quartz, les méta-quartzites et le silex. Le débitage Discoïde est utilisé sur les matières premières locales (quartz et méta-quartzites). Les débitages Quina et Levallois sont aussi identifiés pour le silex. Quelques pièces exogènes proviennent du Périgord et du Bergeracois. L'assemblage lithique attesterait d'occupations assez longues et placerait le Mas Viel dans les sites de consommation secondaire ou d'habitat (CHALARD *et al.*, 2007 ; FAIVRE *et al.*, 2013).

b. État de la recherche archéologique régionale du Languedoc méridional

Le corpus du Languedoc est plus disparate tant dans les informations disponibles (certains sites sont très bien documentés et d'autres peu). L'environnement géographique (reliefs escarpés, collinéens ou bordure du littoral) ou le type de site rencontré (installations multistratifiées en grottes *vs.* plein air) sont aussi plus variés. Une partie des sites sont localisés dans la plaine de l'Aude et ses abords, au débouché du couloir entre les Corbières (sud) et la Montagne noire (nord) principal passage entre le Lauragais et la côte méditerranéenne. Les autres sites sont localisés dans la partie orientale du Languedoc, dans les contreforts cévenols. Ils font la transition avec l'espace provençal-rhodanien.

i. La Roquette II (Conqueyrac, Gard)

L'abri de la Roquette est localisé sur un petit éperon rocheux surplombant un talweg encaissé, en rive gauche du Vidourle. Il fait partie d'un karst fossile dont les deux porches se rejoignent au sud en un couloir et s'achèvent en aven. Les niveaux archéologiques (couches 2 et 3) sont datés de la transition des stades isotopiques 4 à 3. L'abri est positionné le long d'une voie de communication naturelle vers des milieux d'altitude, entre domaines méditerranéen et cévenol. L'arrière-pays est difficilement accessible en raison d'un paysage accidenté.

Un premier sondage a été réalisé en 1973 par J. Coularou puis des campagnes de fouilles, menées par L. Meignen (1975-1981), ont suivi. Le site est caractérisé par une faible densité de vestiges lithiques et fauniques et la présence importante d'animaux fouisseurs (LEBÈGUE et MEIGNEN, 2014).

La faune, très fragmentée, est dominée par le cheval et le cerf. Les carnivores (ours des cavernes et autres) ont eu un impact sur l'assemblage osseux. L'industrie lithique est un Moustérien de type Quina et indiquerait des liens avec la vallée du Rhône. L'ensemble lithique est peu important et indique une faible densité des occupations humaines (LEBÈGUE et MEIGNEN, 2014). Les roches reflètent la variabilité de l'environnement local. Une partie des quartz, silex et chaille ont une origine locale (<5 km). Quelques silex ont des provenances plus lointaines (5-15 km et jusqu'à 50 km), ce qui correspond à une aire d'approvisionnement située dans la basse vallée du Rhône et son delta. Le territoire des groupes humains ayant fréquenté le site semble avoir été circonscrit et limité aux seuls domaines collinéens voire littoraux car il n'y a pas d'indications de l'exploitation de l'arrière-pays cévenol.

Le débitage est de type récurrent centripète dominant avec au moins une partie Levallois sur les silex et Discoïde sur le quartz. Les roches locales ont été utilisées comme matériaux d'appoint alors que les allochtones montrent un fractionnement des modes opératoires associé au transport et à l'entretien de leur équipement. Ces facteurs, associés à l'absence d'organisation spatiale et de foyers structurés caractérisent des occupations temporaires et d'assez courtes durées.

La Roquette est interprété comme un site d'activités spécialisées de type halte de chasse ou camp de chasse (LEBÈGUE, 2012 ; LEBÈGUE et MEIGNEN, 2014).

ii. La Grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude)

La grotte Tournal est située en rive gauche de la Cesse, au pied d'une falaise du bord du plateau de la Verdeyre (de 30 m au-dessus) qui appartient au versant méridional de la Montagne noire. Les premières fouilles anciennes (fin 1800) avaient vidé entièrement la première salle. Les niveaux archéologiques étudiés proviennent de fouilles récentes (1970 à 1987) menées par A. Tavoso dans la galerie principale, à 50 m de l'ouverture (TAVOSO, 1987).

Quatre ensembles sédimentaires (I, II, III et IV) ont été identifiés ainsi que des niveaux de brèches. Les niveaux moustériens sont compris dans les ensembles I et II (inférieur et moyen). Les études environnementales reconstruisent un paysage de forêts clairsemées et une ambiance climatique froide et humide dans les niveaux moustériens (MAGNIEZ, 2010).

Ensemble I : il comprend le niveau archéologique A (couche K), attribué à l'OIS 4. L'industrie lithique est moustérienne à débitage Levallois non laminaire avec la présence d'outils denticulés et à encoches. Le cheval, dominant, est associé au renne, aux bovinés, au cerf et au bouquetin. L'ours des cavernes a aussi occupé la cavité. Cet ensemble est interprété comme un dépôt intentionnel de type charnier, avec comblement intentionnel d'une cavité ouverte lors de l'installation des néandertaliens. Le niveau montre une alternance des hommes et des carnivores (ours des cavernes en hiver). Toutes les classes d'âges sont représentées chez les principaux taxons. Le profil de mortalité du renne témoignerait de stratégies de chasse par rabattage ou à l'affût sur des groupes familiaux (MAGNIEZ, 2010). Le profil du cheval est dominé par les adultes mais l'accumulation de ces restes serait en grande partie dû aux hyènes et reflèterait l'acquisition ou le charognage de carcasses d'individus matures par ces prédateurs (MARÍN *et al.*, 2020b). Les restes de cervidés, bovidés et de sanglier indiqueraient des mortalités hivernales ou de début de printemps alors que les chevaux et bouquetins sont morts à la période estivale et possiblement jusqu'en automne (MAGNIEZ, 2010 ; PATOU-MATHIS, 1994).

L'ensemble II est divisé en trois sous-ensembles : ensemble II inférieur, moyen et supérieur détaillés ci-dessous (PATOU-MATHIS, 1994 ; MAGNIEZ, 2010). Le sommet de l'ensemble II moyen clôture la séquence moustérienne et enregistre un premier niveau d'occupation aurignacienne. L'ensemble II supérieur ne documente que des installations du Paléolithique supérieur.

Ensemble II inférieur (Couche H), OIS 3 :

Niveau archéologique B : alternance d'occupations humaines et carnivores (hyènes et ours des cavernes). Le cheval est le taxon dominant, secondé par l'ours des cavernes. Les bovinés (bison et aurochs), les cervidés (renne, cerf, mégacéros, élan), les caprinés (bouquetin) et le sanglier complètent le corpus des ongulés (PATOU-MATHIS, 1994 ; MAGNIEZ, 2010). Quelques rares restes de rhinocéros laineux ont aussi été identifiés. Le niveau comprend aussi des restes d'hyène des cavernes, loup, lion des cavernes et renard. L'industrie lithique moustérienne est à débitage sur galet (TAVOSO, 1987). L'accumulation des vestiges fauniques serait imputable à la fois aux hommes et à l'hyène (MAGNIEZ, 2010 ; MARÍN *et al.*, 2020b).

Niveau archéologique C : industrie moustérienne. Le spectre faunique est moins diversifié et les restes squelettiques sont moins abondants. Elle comprend le cheval, le renne, l'aurochs et le bison, l'ours des cavernes, l'hyène et l'ours brun (PATOUC-MATHIS, 1994).

Le site a pu être occupé à plusieurs périodes en B/C. Les bovinés sont morts au début de l'hiver, au printemps et dans l'été, le bouquetin en hiver et les cervidés entre la fin de l'automne et le début du printemps. Les profils de mortalité reflèteraient des acquisitions au sein de groupes de type nurserie pour les bovinés et le renne (juvéniles et adultes ; plus de femelles que de mâles). Le profil du bouquetin est composé de nombreux jeunes adultes mâles et proche de celui du type « adultes dominants ». La présence du renne et du cheval serait en grande partie due à l'introduction de charognes par les carnivores lors de leur occupation hivernale du site (MAGNIEZ, 2010 ; MARÍN *et al.*, 2020b).

Ensemble II moyen :

Niveau archéologique D1 : la faune et l'outillage sont similaires aux niveaux B et C. Le spectre faunique est dominé par le cheval, secondé par les bovinés, les ursidés, le renne, l'hyène. Le bouquetin, l'élan, le mégacéros et le cerf sont représentés par un nombre restreint de restes (PATOUC-MATHIS, 1994).

Niveau archéologique D2 : l'industrie lithique et la faune sont similaires au niveau précédent. L'occupation de la cavité montre une alternance claire entre les carnivores et les hommes.

Les occupations en D1/D2 ont eu lieu en hiver et au printemps (dent et bois de mégacéros ; MAGNIEZ, 2010) Des groupes composés de femelles et de mâles témoignent d'une chasse sélective d'individus adultes au sein de groupes mixtes pour les bovinés et le bouquetin. Les carcasses de rennes et de cheval reflèteraient l'apport de charognes par les carnivores (MAGNIEZ, 2010 ; MARÍN *et al.*, 2020b). Le profil du cheval (entre catastrophique et attritionnel) serait un mélange entre prédation et charognage. La prévalence des individus jeunes et adultes indiquerait des épisodes de chasses récurrents sur des groupes familiaux pour ce taxon.

En synthèse, la faune des niveaux moustériens a été accumulée lors d'épisodes de chasses par les néandertaliens mais elle est mélangée avec les acquisitions (chasse et charognage) par les grands carnivores (hyène et ours des cavernes) qui ont occupé alternativement le site. Le niveau A reflèteraient des chasses non sélectives et possiblement saisonnières sur les rennes alors que dans les niveaux plus récents, la grotte aurait été occupée plus fréquemment (particulièrement en B/C) et aurait eu une fonction de halte de chasse temporaire mais récurrente (MAGNIEZ, 2010).

iii. L'Hortus (Valflaunès, Hérault)

Le site est localisé sur la frange orientale du Languedoc, entre les vallées du Rhône et de l'Hérault. La grotte de l'Hortus fait partie d'un réseau karstique qui s'ouvre sur le versant sud d'un important massif calcaire de basse altitude (Montagne de l'Hortus) limité au sud par la plaine méditerranéenne et relié par le nord au massif des Cévennes et au système des Grands Causses. La grotte s'ouvre à 390 m d'altitude, face au Pic Saint-Loup, au-dessus d'une voie de passage naturelle entre deux

bassins versants. Les fouilles ont été réalisées par H. de Lumley entre 1960 et 1964. Le site est attribué au stade isotopique 3, et livre une importante séquence constituée de 42 couches (LUMLEY DE *et al.*, 1972). L'étude des pollens révèle une évolution entre le début et la fin de la séquence. Les premiers ensembles se sont déposés dans un milieu forestier et un climat tempéré froid et humide. La couverture végétale disparaît dans le haut de la séquence avec un assèchement et un refroidissement du climat associé au développement d'un paysage ouvert de steppe à graminées (LUMLEY DE *et al.*, 1972 ; LEBÈGUE *et al.*, 2010).

L'industrie est un Moustérien typique de débitage Levallois récurrent à dominante modalité centripète, accompagnée de chaînes opératoires secondaires plus opportunistes. Il y a une domination des racloirs sur le groupe des denticulés, encoches et becs. La matière première utilisée est principalement un silex local, abondant autour du site.

Les matières secondaires sont introduites déjà débitées. Plusieurs matériaux proviennent de 15-20 km à l'ouest et au nord de l'Hortus. Ils ont été apportés sous forme d'éclats tranchants et/ou de racloirs. Ces outils sont abandonnés rapidement au profit des matières premières locales (pas de phases d'entretien). La matière première de provenance la plus lointaine vient des abords du Rhône, à plus de 50 km (Cénomamien de l'Uzège, Rhône). L'étude de provenance du silex dans les différents niveaux indiquerait l'utilisation des mêmes voies de passages par les groupes qui se sont succédés (LEBÈGUE *et al.*, 2010).

Le bouquetin est le taxon dominant de l'Hortus tout au long de la séquence. Il est accompagné, dans une moindre mesure, par le cerf. Les autres herbivores sont peu diversifiés (cheval, aurochs). Il y a un traitement différentiel entre les taxons principaux (bouquetin et cerf) et secondaires. Les premiers ont été ramenés entiers jusqu'au site alors qu'il y a un transport différentiel avec sélection de parties anatomiques pour les taxons secondaires.

À cause d'une histoire stratigraphique complexe, il ne reste qu'une partie du site conservée (la partie est du grand fossé) qui correspond seulement à l'activité de l'aire d'entrée de la grotte. Ce reliquat permet d'identifier cinq grands ensembles stratigraphiques composés de plusieurs couches chacun. Les niveaux archéologiques sont présents dans les phases III, IV et V du remplissage (LEBÈGUE *et al.*, 2010 ; Figure 196) :



Figure 196 : Coupe stratigraphique longitudinale du grand fossé de la grotte de l'Hortus (figure issue de LEBÈGUE *et al.*, 2010, fig. 2, p. 4, dessin H. de Lumley 1972).

Phase III : le bouquetin domine très fortement l'assemblage faunique. La présence d'individus mûres et âgés tend à privilégier l'hypothèse de mortalité naturelle d'individus piégés dans la diaclose.

Phases IV a & b : les conditions environnementales sont les mêmes que dans l'ensemble III. Il y a peu de matériel lithique et faunique. Les occupations sont limitées et de courtes durées. Le fossé sert principalement de dépotoir. Un changement est visible à la fin de la sous phase IVa avec l'apparition de foyers. L'industrie lithique est plus variée, la faune plus diversifiée et des restes humains ont été retrouvés. Les occupations semblent devenir plus fréquentes dans ce niveau. Ce changement progressif serait en lien avec la modification du milieu autour du site (ouverture des paysages) qui amènerait à l'exploitation de nouveaux biotopes, notamment la plaine. Le spectre des espèces chassées devient plus varié : grand mammifères et oiseaux. Les espèces secondaires (cerf, bovinés et équidés) représentent la moitié des taxons. Deux phases d'occupation saisonnières ont eu lieu à l'automne. L'industrie lithique devient plus caractéristique des « sites à activités mixtes ». Il s'observe une diversification des ressources exploitées, tant lithiques que fauniques, ainsi qu'une mobilité accrue des groupes humains dans leur territoire.

Phase V : Dans la dernière phase le bouquetin est à nouveau surreprésenté par rapport aux autres espèces mais il y a toujours des restes de cerfs et de chevaux qui témoigneraient de l'exploitation des vallées. Les carnivores sont très présents, en particulier les ours qui ont utilisé la cavité pour hiberner et

élever leurs petits. L'assemblage faunique est probablement une accumulation d'origine mixte (hommes/carnivores), occupé alternativement par les hommes et les ours. Les ongulés ont été tués durant toute la saison chaude, entre le printemps et la fin d'automne, hors de la période d'occupation par les ursidés. Les profils de mortalité indiqueraient des prédatons sur des groupes de femelles mais la forte représentativité des carnivores dans cette phase questionne l'origine d'une partie des proies dans cet ensemble.

La présence humaine est moins attestée que dans les ensembles précédents et semble liée à la consommation de ressources animales. L'Hortus est interprété comme un site de chasse spécialisé sur le bouquetin avec abattage ponctuel d'autres espèces comme le cerf. Mais, il n'est pas impossible que les hommes soient venus récupérer ponctuellement des carcasses de bouquetins morts de causes naturelles. Le site semble très probablement avoir été fréquenté par des petits groupes de chasseurs venus sur des courtes durées (haltes) et lors desquelles le fossé a servi de dépotoir pour les activités réalisées sous le porche.

L'Hortus est un site tourné vers l'exploitation du bouquetin. Il est interprété comme prenant place dans un système de mobilité logistique (*radiating* ou *logistical mobility*) au sein duquel il aurait fonctionné comme un site spécialisé d'occupations courtes (haltes de chasse), fréquenté par des petits groupes de chasseurs (LEBÈGUE *et al.*, 2010 ; LEBÈGUE, 2012). Dans la phase IV, l'occupation devient saisonnière, les groupes sont plus importants (présence d'enfants et d'adultes) et le site semble intégré dans un système à forte mobilité résidentielle (*circulating* ou *residential mobility*). Les occupations courtes spécialisées de la première phase pourraient correspondre à des incursions de type logistique. L'Hortus serait un site « satellite » d'installations plus importantes et saisonnières (camps de base) situées dans les plaines du nord-ouest, à proximité des Causses (Larzac et Noir). Avec l'ouverture du paysage autour du site, il se produit un changement dans les modalités d'occupation, elles deviennent plus longues et saisonnières (LEBÈGUE *et al.*, 2010).

iv. Les Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude)

Les Ramandils est l'un des rares sites moustériens du Languedoc en bordure du littoral méditerranéen. La grotte, localisée à la base d'une colline de calcaire urgo-aptien, s'ouvre face à la mer, à 140 m du rivage actuel et à quelques mètres des premiers reliefs des contreforts des massifs des Corbières. Le site a été découvert en 1925 par T. Hélène puis les recherches reprendront sous la direction de P. Boutié en 1980 et seront poursuivies à partir de 1983 en fouilles programmées. La séquence stratigraphique enregistre des occupations moustériennes qui ont eu lieu lors d'une phase climatique tempérée (forêts et prairies) entre l'OIS5 et l'OIS4 (BOUTIÉ *et al.*, 1994).

Cinq unités stratigraphiques (ensemble V à I) de dépôts continentaux totalisent 26 occupations humaines (BOUTIÉ *et al.*, 1994 ; RUSCH *et al.*, 2019). Les occupations aux Ramandils sont caractérisées par des chasses non spécialisées aux dépens du cerf et du cheval afin d'en récupérer la viande et la moelle (RUSCH *et al.*, 2019). L'industrie lithique s'apparente à un micro-moustérien de

dimensions réduites produit avec prédétermination (micro-débitage et micro-production volontaire) de débitage Levallois. Toutes les étapes des chaînes opératoires sont présentes. Des matières premières locales (calcaire et jaspe) et allochtones (quartzites) ont été utilisées. Cette industrie est caractérisée par la rareté des outils qui sont peu retouchés (MOLES et BOUTIÉ, 2009). La provenance des roches exogènes aux Ramandils indiquerait une mobilité de type logistique avec des zones d'exploitation de ces matières et un retour avec la collecte vers le site (camps de base).

Les principaux niveaux d'occupation de l'ensemble II (S10, S11 et S12) ont fait l'objet d'une étude détaillée des faunes et de l'industrie lithique (RUSCH *et al.*, 2019 ; RUSCH, 2020).

Les principales espèces sont le cerf et le cheval suivies de l'hydrontin, de l'aurochs et du sanglier. Les carnivores (hyène, loup, lynx et renard) sont rares mais ont visité le site lors de courtes périodes d'absence d'occupation humaine. L'acquisition des ongulés serait liée à des activités de boucherie secondaire conduites sur le site. Les adultes et les jeunes sont les classes majoritaires pour les ongulés, suivis par les subadultes. Il y a en général peu de vieux individus. La présence de restes de fœtus de cerf et d'hydrontin indique des prédatons sur les femelles adultes pour ces taxons (RUSCH *et al.*, 2019). Dans tous les niveaux, l'acquisition semble orientée vers les groupes familiaux. Des stratégies de chasses à l'affût ont été proposées, sauf pour l'aurochs dont le profil, plus abondant en juvéniles, témoignerait de chasses d'approche (RUSCH, 2020).

Il y a différentes périodes d'abattage à plusieurs moments dans l'année selon les taxons. Les cervidés ont été chassés saisonnièrement, à l'automne dans les trois niveaux ainsi qu'au printemps en S12. En S11 et S10 les chevaux ont été abattus au printemps et en été. La prédation de l'hydrontin est hivernale alors que celle du sanglier est toujours en été. Dans le niveau S12, il n'y a pas de saison de prédation pour ces espèces. L'aurochs présente différentes périodes d'acquisition : automne en S10, printemps en S11, automne et hiver en S12 (RUSCH *et al.*, 2019). Le site a enregistré des installations possiblement sur toute l'année, avec de plus forts indices de fréquentation à l'automne et au printemps. Les saisons d'occupation varient selon les proies et les niveaux mais les équidés et les cervidés montrent des périodes préférentielles d'acquisition dans tous les niveaux, lorsque les ongulés sont à leur plein potentiel de rendement (RUSCH, 2020).

La majorité des matières premières provient de l'environnement immédiat du site (<5km). Les matières semi-locales indiquent un territoire économique centré autour du bassin de Narbonne-Sigean (affleurements tertiaires de Sigean), dans un rayon de 7-17 km. La seule matière qui indique une provenance plus lointaine est du jaspe provenant de la plaine du Roussillon, à 35 km du site (RUSCH *et al.*, 2019 ; RUSCH, 2020).

Deux hypothèses de modes d'occupation ont été avancées pour ce niveau : soit un camp d'occupations longues, soit un camp fréquenté sur un temps court mais de façon répétée (RUSCH *et al.*, 2019). La quantité importante de vestiges lithiques et l'identification de séquences complètes de production et consommation dans l'ensemble II, serait en faveur d'un habitat de long terme. Dans cette hypothèse, les séquences de réduction fractionnées de matériaux de provenance lointaine indiquent

quant à elles une circulation importante des groupes néandertaliens vers différents points du territoire et donc attesteraient une mobilité logistique d'un camp résidentiel (les Ramandils) vers des camps plus spécialisés (RUSCH *et al.*, 2019). D'autres critères (alternances des occupations hommes/carnivores ; absence de structuration de l'espace) seraient en revanche en faveur d'occupations récurrentes de courts termes (RUSCH, 2020).

c. Discussion : les peuplements des Grands Causses

La partie méridionale du Massif central est une région de plateaux calcaires (causses) et de vallées encaissées. La région des Causses est un espace géographique très contrasté, avec une dichotomie entre les plateaux de steppes herbeuses en altitude et vallées boisées encaissées. Ces deux milieux sont reliés par quelques rares points d'accès permettant le passage des animaux et des hommes. Les hauts plateaux ont été peu fréquentés par les populations du Paléolithique en raison de conditions rigoureuses, particulièrement en période froide (zones englacées ; VEYRET, 1980). Jusqu'à la découverte des sites des Canalettes et du Rescoundudou, les Grands Causses étaient considérés comme inhospitaliers pendant les périodes froides. Mis à part quelques gîtes d'exploitation de matières premières, tous les sites sont localisés dans des vallées de rivières (Gard, Ardèche, Hérault, Tarn) ou sur les plateaux adjacents. Le microclimat froid à proximité des sites n'a permis l'occupation de la région qu'en périodes tempérées où les conditions étaient assez clémentes pour permettre le développement d'espaces forestiers (MEIGNEN 1985). Même si les conditions étaient moins propices aux implantations humaines comparativement aux plaines du Bassin aquitain et du Languedoc, la présence des troupeaux de grands ongulés fréquentant les prairies steppiques des hauts plateaux a pu être un facteur attractif pour les néandertaliens. Entre les stades isotopiques 5 et 3, plusieurs sites multi-stratifiés en bordure des causses témoignent de l'exploitation fréquente de cet environnement par les Moustériens.

i. Profils de mortalité et stratégies d'acquisition

BOVINÉS : Les bovinés sont prépondérants dans presque tous les assemblages du Quercy secondés par le cerf et/ou le cheval (Tableau 43). Les grands bovidés semblent être le gibier principalement recherché dans les régions caussenardes. Leur acquisition semble très orientée vers les troupeaux de type « nurserie » dans lesquels les juvéniles sont fortement représentés. Le seul site du corpus pour lequel le cheval est l'espèce principale est Pailhès. C'est aussi la seule installation de fond de vallée. Les associations fauniques de la Rouquette se rapprochent plus des sites de la Garonne, du Périgord et des Charentes pour lesquels le renne devient le gibier dominant dans certains sites de la « phase Quina » et le bison dans la « phase Denticulés » (DELAGNES et RENDU, 2011 ; RENDU *et al.*, 2011 ; RENDU *et al.*, 2012). Dans les sites où les acquisitions sont plus diversifiées, le cheval est fréquemment le gibier principal (RENDU et MORIN, 2018).

Dans les sites du Languedoc oriental (Tableau 43), on retrouve l'association fréquente cheval/cerf, secondée par les bovinés. Seul l'Hortus possède un spectre faunique fortement dominé par le bouquetin (secondé par le cerf), voire monospécifique, certainement en relation avec la géotopographie (falaise) de l'emplacement du site. On remarque aussi que dans de nombreux sites méridionaux, les installations humaines sont interstratifiées avec des occupations de grands carnivores (tanières et hibernation).

Le site du Rescoundudou présente des similitudes avec les sites du Quercy (chasses ciblées sur des groupes familiaux d'aurochs) mais s'en distingue par l'abondance de chevaux et de cervidés.

L'association faunique des Canalettes (cheval/aurochs/cerf) se rapproche des niveaux les plus anciens de la Rouquette (cheval/renne/bison). Dans le Tarn, les équidés sont associés aux cervidés et aux bovinés, les espèces dominantes indiquent l'exploitation prioritaire des espaces ouverts alors qu'en Aveyron les espèces forestières sont tout autant abondantes. L'autre site d'époque contemporaine à celui des Canalettes est le site côtier des Ramandils. Les équidés (cheval et hydrontin) et les cerfs, sont les espèces /proies principales.

Les profils de mortalité (Tableau 42) des principaux taxons (bovinés, cervidés et équidés) des sites des Causses et du Languedoc sont exprimés dans des diagrammes ternaires (FIGURE 197, 198, 199) afin de faciliter leurs comparaisons et interprétations.

La représentation graphique des profils des bovinés montre une grande dispersion (Figure 197). Les sites ont livré des assemblages fortement dominés par les juvéniles ou au contraire par les adultes matures. En revanche, aucun profil ne se place dans les parties attritionnelles du modèle (JVA et V). Tous sont typiques d'acquisitions humaines mais reflètent de fait des stratégies qui ciblent des classes d'âge différentes.

On remarque en premier que les assemblages à aurochs se placent principalement dans la partie à dominance juvéniles alors que dans la majorité des assemblages où le bison est identifié, les profils sont dominés par les adultes.

Dans les assemblages de bovinés à dominance juvéniles, on peut placer les Ramandils, les Canalettes, Le Rescoudou, Les Fieux Ks, Tournal B/C et La Borde et les couches I-J, G7, Kb, Kd des Fieux et Tournal D1/D2 dans ceux à dominance adultes matures. Les juvéniles sont surreprésentés par rapport aux adultes et vieux adultes dans le profil de l'aurochs des Ramandils. Les individus subadultes sont absents. La saisonnalité d'acquisition diffère entre les niveaux (automne/hiver en S10 et S1 ; printemps en S11). L'aurochs n'est pas le gibier principal du site et ce profil pourrait refléter des acquisitions ponctuelles sur des animaux faciles à chasser (juvéniles et vieux isolés) ou rencontrés lors d'un déplacement dans le territoire. Au Rescoudou, il y a une acquisition clairement orientée sur les groupes de nurserie au printemps/début été. Aux Canalettes, ce sont aussi des groupes de femelles avec petits qui ont été chassés. Il faut préciser que contrairement au Rescoudou, l'aurochs n'est pas le gibier principal du site et le nombre d'individus est faible dans chacune des couches de la séquence. Si l'on se réfère à la couche 4, ces groupes ont été ciblés régulièrement durant toute la saison chaude.

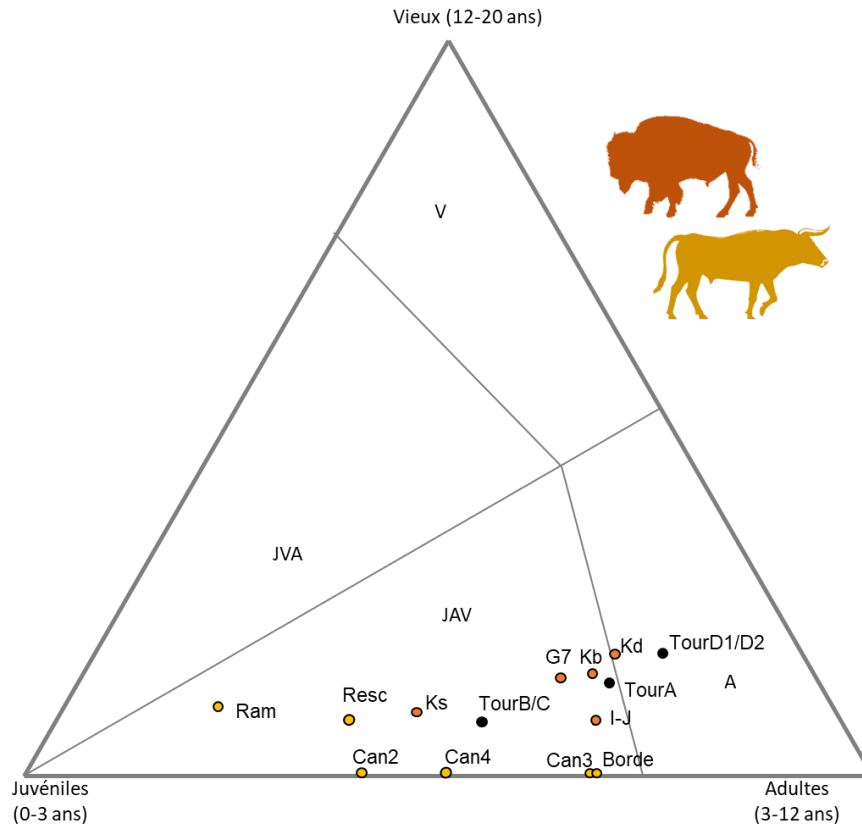


Figure 197 : Profils de mortalité des bovinés des sites archéologiques des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), de la Borde, des Ramandils (ens. II), de la grotte Tournal (A, B/C, D1/D2) et des Fieux (Kd, Kb, Ks, I-J, G7). Jaune : aurochs ; Brun : bison ; Noir : bovinés non spécifiés (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

L'assemblage de la Borde se trouve à proximité de la partie à dominance adulte mais les juvéniles de premières et deuxièmes années y sont sous-représentés (conservation différentielle des restes de juvéniles). Le profil se placerait alors dans la partie gauche du diagramme, proche des Canalettes couches 2 et 4 et du Rescoundudou. Le site a été interprété comme une occupation dédiée à l'acquisition d'aurochs avec des abattages au cours de plusieurs saisons (hiver, printemps/début-été et début automne). Le profil des aurochs de la Borde reflèterait des prédatons sur des groupes familiaux fréquentant le causse à l'année.

Aux Fieux Ks et à Tournal B/C, ce sont aussi des groupes de femelles avec petits qui ont été chassés, en été et en hiver aux Fieux, au début de l'hiver, au printemps et en été à Tournal. Les groupes familiaux ont également été ciblés dans les couches I-J/G7 (fin printemps et fin été-hiver) et Kb des Fieux (hiver-printemps).

Deux profils de la grotte Tournal se placent dans la partie du diagramme à dominance adulte matures, ceux des niveaux A et D1/D2. Dans la couche A, les jeunes bovinés sont morts en hiver et/ou au printemps. Il est difficile de savoir pour ce niveau si cette saisonnalité reflète les mortalités dues aux carnivores ou si elle est anthropique. Seuls des individus adultes auraient pu être chassés par les hommes.

Dans la couche D1/D2 les données indiquent clairement des sélections dans des groupes d'adultes de type mixte.

On remarque que lorsque les bovinés font partie des gibiers principaux, les groupes familiaux sont systématiquement ciblés. Ce sont des gibiers chassés presque toute l'année par les néandertaliens mais on distingue une période de chasse préférentielle à la fin du printemps/début été lors de la mise-bas (Coudoulous I, La Borde, Le Rescoundudou, Les Fieux K/I-J/G7 et Kbase, Tournal A et B/C).

CERVIDÉS : Les profils de mortalité des cervidés montrent aussi une dispersion importante entre les zones du diagramme regroupant les profils à dominance juvéniles et celles à dominance adultes. La majorité des profils se regroupe dans, ou est proche, de la zone à dominance adulte mature du diagramme ternaire (Figure 198).

Les profils des cervidés clairement orientés sur les adultes sont : le cerf du Rescoundudou, le cerf de la couche G7 et le renne de la couche Kb des Fieux. Au Rescoundudou, il y a une prédation sur les hardes mixtes en été et en automne. Pour tous les cervidés des Fieux, quelles que soient les couches et contrairement aux bovidés et aux équidés, il n'y a pas d'indication de prédation sur des femelles gestantes. En Kb, l'abondance de jeunes adultes pour le renne est caractéristique des groupes de jeunes mâles. Dans la couche G7, le profil est plutôt orienté vers des groupes mixtes (mâles, femelles et juvéniles) de cerfs, possiblement rencontrés pendant le rassemblement du rut. La mortalité des jeunes indique deux périodes : le printemps et la fin été-début automne. Dans les niveaux I-J et Ks l'acquisition du cerf est circonscrite à la fin de l'été-début automne (moment du rut). On peut se demander pour le cerf de G7, au vu de la nature mixte de l'assemblage, si les jeunes morts au printemps ne pourraient pas avoir été introduits par les carnivores. Le profil I-J du cerf est très proche de la partie « adultes matures » et présente des similitudes avec G7 confirmant leur appartenance au même ensemble archéostratigraphique (GERBE, 2010). La couche Ks est la seule des Fieux dans laquelle les cervidés, renne et cerf, sont plus abondants que le bison et le cheval. La période de mortalité est étendue pour le cerf (été-automne-début hiver). Les profils du renne et du cerf se placent dans la zone attritionnelle du diagramme (JVA). L'accumulation serait fortement imputable aux carnivores. Le profil du cerf des Ramandils correspond aussi à cette partie, mais ici les indices d'exploitation anthropique sur ce taxon sont clairs. Il a été chassé en automne et au printemps (S12). Des femelles sont présentes, indiquant la prédation d'individus dans ces groupes, mais il ne semble pas y avoir de sélection particulière parmi les âges ou les sexes. Le profil correspondrait à des acquisitions soit non sélectives, soit de rencontre, ou à une sélection préférentielle des individus les plus faibles (jeunes et vieux).

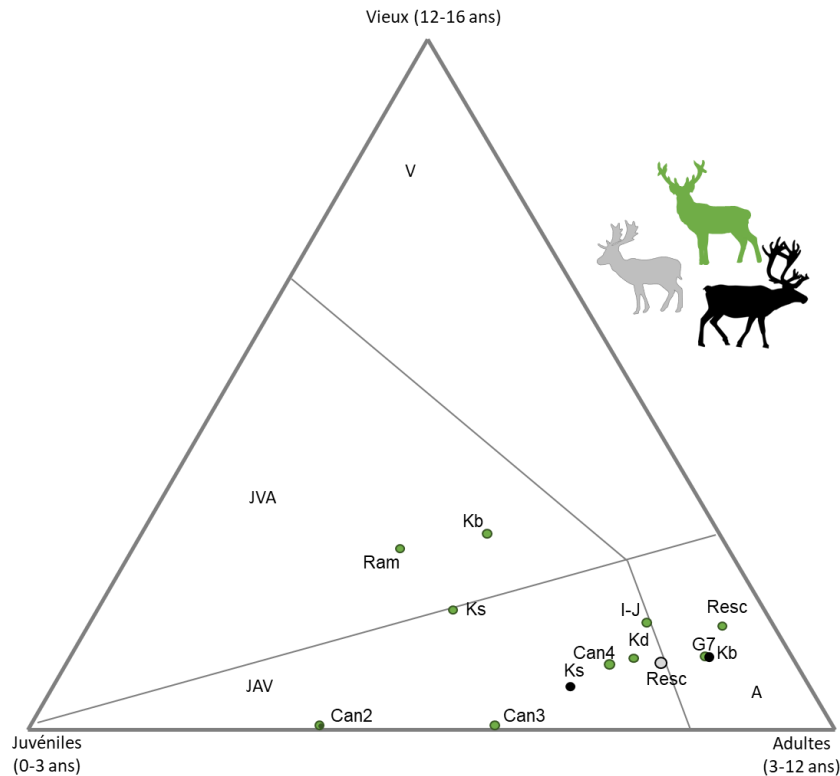


Figure 198 : Profils de mortalité des cervidés des assemblages archéologiques des sites des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), des Ramandils (ens. II) et des Fieux (Kd, Kb, Ks, I-J, G7). Vert : cerf ; Noir : renne ; Gris : daim (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Le cerf de la couche 4 des Canalettes présente des similitudes avec celui du renne de la couche Ks, du cerf de la couche Kd des Fieux et du daim du Rescoundudou. Dans ces niveaux, les prédateurs ont eu lieu en été et à l'automne. À la fois des hardes de femelles et des hardes mixtes ont pu être ciblées. Le profil du cerf des Canalettes couche 3 correspond à des prélèvements parmi des hardes de femelles. Le profil du cerf de couche 2 des Canalettes est éloigné des deux autres niveaux du site. Les juvéniles sont plus nombreux que les adultes dans cet assemblage et le nombre d'individus chassés est aussi moins important. Il est difficile de savoir si l'acquisition était orientée sur les hardes de femelles ou sur des individus subadultes/jeunes adultes en l'absence de détail sur les cohortes et les saisons d'acquisition par taxon pour ces niveaux.

Certains profils de cervidés (Les Fieux) auraient des origines mixtes, ce qui les place avec les profils de prédation des grands carnivores sociaux. La majorité des autres assemblages sont typiques des assemblages anthropiques et attesteraient de chasses très orientées sur les groupes d'adultes alors que d'autres témoigneraient de stratégies mixtes ou d'acquisition au sein des hardes de femelles.

ÉQUIDÉS : Les profils de mortalité des équidés (Figure 199) sont regroupés principalement dans la zone typique des prédateurs sur des groupes familiaux. C'est l'ensemble de profils le plus homogène parmi les taxons principaux. À la grotte Tournal, les profils des chevaux seraient dus principalement aux hyènes et une seule petite part des acquisitions serait d'origine anthropique

(MARÍN *et al.*, 2020b). Le profil de la couche A est celui qui se rapproche le plus de ceux à dominance adultes matures. Les profils du cheval dans les couches B/C et D1/D2 de ce même site se placent plus vers la zone à dominance jeunes sur adultes (entre catastrophique et attritionnel). Ces profils démontrent qu'en contexte karstique, et en l'absence d'analyse taphonomique des vestiges, il est difficile de différencier l'auteur des accumulations fauniques, particulièrement quand le site est occupé en alternance avec des carnivores sociaux coureurs. Les profils des couches A et B/C avaient été initialement interprétés comme des profils de chasses orientés vers les chevaux jeune adultes et adultes (MAGNIEZ, 2010). Seul celui de l'ensemble D1/D2 avait été clairement identifié comme résultant d'une accumulation d'origine mixte (MAGNIEZ, 2010). L'analyse taphonomique détaillée a permis d'identifier l'hyène en tant qu'accumulateur majoritaire des restes d'équidés dans ce site (MARÍN *et al.*, 2020b, MAGNIEZ, 2010).

Le niveau Ks des Fieux est proche du cas précédent. Une partie des acquisitions de jeunes morts en automne et en hiver pourrait être non anthropique. La prédation sur les groupes familiaux (juments suitées) en été est en revanche probable (GERBE, 2010) et les stratégies seraient similaires à celles des profils Kb de ce site, du Rescoundudou et de la couche 4 des Canalettes (groupes de type harem, chasses à la saison chaude). Les saisons d'acquisition sont les mêmes (fin été-début automne) dans la couche Kb des Fieux et aux Canalettes (couche 4). Celles de Ks et du Rescoundudou se recoupent en été.

L'hydrontin est régulièrement présent dans les assemblages du Paléolithique moyen mais de manière ponctuelle voire anecdotique. Le site des Ramandils fait exception. Le profil de ces petits équidés est similaire à celui des chevaux de la couche 3 des Canalettes, attestant de stratégies d'acquisition similaires orientées vers les groupes familiaux (femelles avec petits). Dans ce site, l'acquisition des hydrontins a eu lieu toujours en hiver, quel que soient les niveaux de la séquence du site, démontrant un schéma d'acquisition saisonnier et récurrent pour ce taxon.

En revanche, le profil du cheval des Ramandils est dominé par les jeunes individus, démontrant des chasses préférentielles pour cette classe d'âge. Dans ce site, des restes de fœtus ont été rapportés à l'hydrontin, au cerf et au sanglier mais aucun au cheval. Ce taxon a été chassé au printemps et en été. Les juvéniles et les subadultes sont les plus abondants. Des acquisitions de jeunes individus isolés sont envisageables.

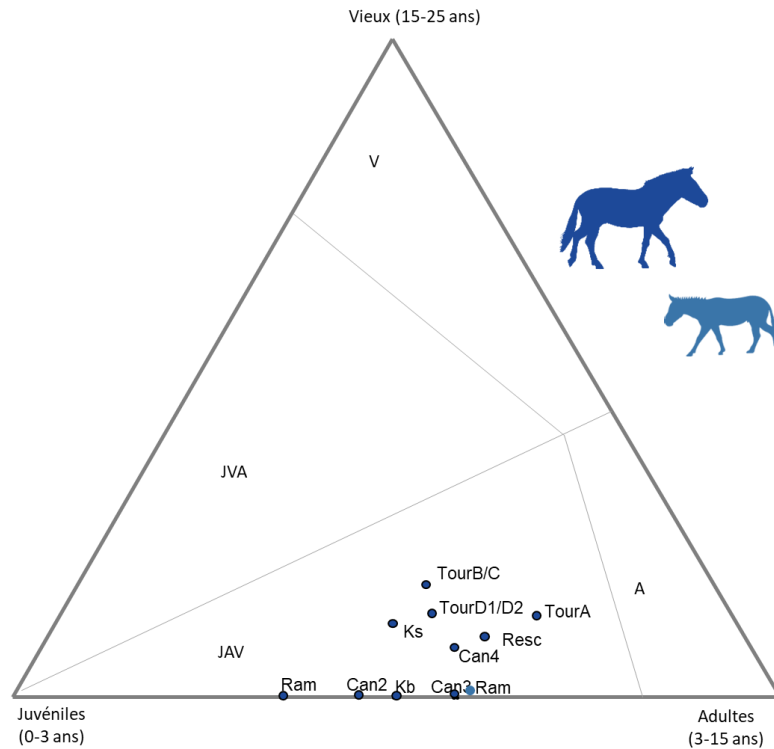


Figure 199 : Profils de mortalité des équidés des assemblages archéologiques des sites des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), des Ramandils (ens. II) et de la grotte Tournal (A, B/C, D1/D2). Bleu foncé : cheval ; Bleu clair : hydrontin (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

En conclusion :

Les équidés sont des taxons pour lesquels les groupes familiaux composés principalement de femelles avec leurs jeunes ont presque toujours été ciblés. Quand des groupes de mâles ont été chassés, ce sont des individus subadultes à jeunes adultes qui ont été abattus. On constate aussi qu'il y a peu d'indications d'acquisition hivernale pour les chevaux dans la région des Causses. Soit c'est un gibier peu intéressant en hiver, soit il n'est pas présent dans les alentours des sites à cette période. Les deux hypothèses ne sont d'ailleurs pas incompatibles. À Espagnac, où le cheval serait le gibier principal, il est chassé aux intersaisons. Les prédatons en hiver sont clairement attestées dans un seul site, la Rouquette (ensemble III), non situé à proximité d'un plateau mais dans un environnement collinaire d'influence océanique. L'environnement y est moins contrasté, de type mixte, avec peu de reliefs, des vallées ouvertes et des plaines herbeuses de basses altitudes. Les environs du site pourraient correspondre à des aires d'hivernage des grands ongulés.

Les grands bovidés sont les proies principales des hauts plateaux. Ils sont secondés par les cervidés, dont les espaces d'acquisition devaient être les forêts présentes se développant le long des cours d'eau en période froide (GERBE, 2010). Dans la plupart des sites, les profils de mortalité indiquent des stratégies orientées sur les groupes familiaux de femelles avec juvéniles pour les grands ongulés et plus sur les adultes pour les cervidés.

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région des Causses

Famille	Taxons	Sites	Effectifs (en NMI)			
			Juveniles	Adultes	Vieux	Total
Bovinés	Aurochs	Rescoundudou c.1	15	9	2	26
		La Borde	13	27		40
		Ramandils ens.II (S10, S11, S12)	8	2	1	11
		Canalette c.4	4	4	0	8
		Canalette c.3	2	4	0	6
		Canalette c.2	3	2	0	5
	Bison	Les Fieux Kdenticulés	7	19	5	31
		Les Fieux Kbase	4	9	2	15
		Les Fieux Ksomet	6	5	1	12
		Les Fieux I-J	13	28	3	44
		Les Fieux G7	9	17	4	30
	<i>Bos/Bison</i>	Tournal A	2	5	1	8
		Tournal B/C	6	7	1	14
		Tournal D1/D2	1	4	1	6
	Cervidés	Daim	Rescoundudou c.1	2	9	1
Cerf		Ramandils ens.II (S10, S11, S12)	6	5	4	15
		Canalette c.4	7	21	3	31
		Canalette c.3	8	11	0	19
		Canalette c.2	7	4	0	11
		Rescoundudou c.1	1	11	2	14
		Kdenticulés	2	7	1	10
		Kbase	2	3	2	7
		Les Fieux Ksomet	7	8	3	18
		Les Fieux I-J	3	14	3	20
		Les Fieux G7	1	8	1	10
Renne		Les Fieux Kbase	1	8	1	10
		Les Fieux Ksomet	5	11	1	17
Équidés		Hydrontin	Ramandils ens.II (S10, S11, S12)	6	9	0
	Cheval	Ramandils ens.II (S10, S11, S12)	14	5	0	19
		Tournal A	2	5	1	8
		Tournal B/C	13	16	6	35
		Tournal D1/D2	12	15	4	31
		Canalette c.4	5	7	1	13
		Canalette c.3	8	11	0	19
		Canalette c.2	6	5	0	11
		Rescoundudou c.1	7	12	2	21
		Les Fieux Kbase	4	4	0	8
		Les Fieux Ksomet	4	4	1	9

Tableau 42 : Tableau récapitulatif des effectifs (NMI) des bovinés, cervidés et équidés des sites archéologiques des Canalettes, du Rescoundudou, des Ramandils, de la grotte Tournal et des Fieux (données PATOU-MATHIS in MEIGNEN, 1993 ; JAUBERT *et al.*, 1990 ; GERBE, 2010 ; MAGNIEZ, 2010 ; RUSCH *et al.*, 2019 ; ROUSSEL, ce vol.).

ii. Modalités d'occupation et fonction des sites

Les sites peuvent être regroupés selon trois grands modèles d'occupation (DAUJEARD, 2008 ; DAUJEARD et MONCEL, 2010) :

- Sites à occupations de courtes durées : la Rouquette A, Coudoulous I c.4, Hortus III et IVa (haltes de chasses, bivouacs), Les Fieux Ks (courte incursion), les Fieux I ouest-J ouest et G6-G5 et Tournal B/C et D1/D2 (fréquentation occasionnelle et charognage). Le site de la Borde peut appartenir à cette catégorie ou à la suivante. Les occupations de ce site sont possiblement de plus longue durée (saisonniers) ou témoignent d'excursions courtes récurrentes (haltes de chasses, bivouacs).
- Sites d'occupations saisonnières (camps de chasse) : Espagnac (camps de chasse d'intersaison), Les Fieux K base, K denticulés, I-J et G7, Hortus IVb et V et Tournal A (cumul d'évènements épisodes de chasses distincts). Le site de la Borde peut appartenir à cette catégorie (occupations saisonnières) ou à la première (multiples excursions courtes dans l'année).
- Sites à occupations de longues durées, saisonnières à pluri-saisonniers : Le Rescoundudou, les Canalettes, la Rouquette II et III, Le Mas Viel, les Ramandils (camps résidentiels, camps de base).

Parmi les sites à occupations courtes, plusieurs sont spécialisés dans l'acquisition d'un gibier spécifique : la Borde, Coudoulous I c.4, et la Rouquette A. Les deux premiers sont des sites d'occupation caussenarde (Causses de Gramat et Carjac) lors du stade isotopique 6. Le troisième est plus tardif (stade isotopique 3) localisé en marge de la région des Causses (Tableau 43). Ces sites ont un spectre monospécifique provenant d'accumulations anthropiques. Ils ont fonctionné comme des pièges naturels pour des abattages en masse ou comme des camps de chasse récurrents orientés sur les bovinés. Le site de la Borde a été fréquenté à de multiples saisons (hiver, printemps/début été et début automne) alors que les acquisitions sont centrées à la fin du printemps/début été à Coudoulous I et hiver/été à La Rouquette. Les périodes principales d'acquisition du gibier des deux sites du stade isotopique 5 sont les mêmes qu'au Rescoundudou (fin printemps/début été). L'hypothèse de stratégies d'acquisition saisonnières centrées sur les jeunes pour les grands bovidés a été avancée pour La Borde et Coudoulous I (BRUGAL *in* JAUBERT *et al.*, 1990 ; JAUBERT *et al.*, 2005).

Les sites de durée saisonnière sont associés à une forte mobilité résidentielle et des installations dans des lieux également fréquentés par les grands carnivores (hyènes, loup, ours). Un ou deux taxons dominant mais ils sont généralement associés à des restes d'espèces variées plus minoritaires. On les retrouve principalement à la bordure des Causses et dans les contreforts des Cévennes (Tableau 43).

Les sites aux durées d'occupation longues sont des lieux d'habitat pluri-saisonniers pour lesquels le spectre faunique est diversifié (Tableau 43) et traduit l'exploitation de plusieurs biotopes (zones escarpées, prairies et espaces forestiers). Dans ces sites à faible mobilité résidentielle, le principal

système de débitage est Levallois (parfois associé à d'autres méthodes de débitage). Les ensembles II et III de La Rouquette présentent des similitudes dans la gestion des ressources fauniques et lithiques avec les Canalettes et le Rescoundudou (BRIKI-HERIECH *et al.*, 2005 ; DURAN et TAVOSO, 2005 ; FAIVRE *et al.*, 2013).

En Quercy, les sites sont très souvent des avens, grottes ou abris effondrés et bords de falaise (Tableau 43). Peu de sites de vallée ont été reconnus et ils sont caractérisés par des occupations sur un temps court (intra-saisonniers). La majorité présente des topographies offrant la possibilité de piégeage de troupeaux de grands ongulés, principalement des bovinés (les Fieux K, la Borde et Coudoulous I, la Rouquette A). Les modalités d'occupations du Quercy diffèrent du Périgord et des Charentes par des sites d'occupations saisonnières (forte mobilité résidentielle), à caractère spécialisé (CHALARD *et al.*, 2007 ; FAIVRE *et al.*, 2013). La mobilité se ferait dans l'axe Périgord-Quercy et correspondrait en partie aux déplacements saisonniers des troupeaux d'ongulés (FAIVRE *et al.*, 2013 ; JARRY, 2013).

Dans le Languedoc méridional, les contextes d'installation sont plus diversifiés : occupations des karsts (grottes, abris) et installations en pied de falaise (Ioton, Montou-la-Joliette). La plupart des sites sont datés des stades isotopiques 4 et 3 (Tableau 43) et sont donc plus récents que Canalettes et Le Rescoundudou (respectivement fin OIS 5/4 et OIS 5). Plusieurs (Anec, Montou-la-Joliette, Montou, Tournal) se situent à l'interface le Lauraguais et la plaine Audoise, et sont implantés dans le rétrécissement entre les Corbières et la Montagne noire, attestant la communication entre le sud-ouest de la France et la Méditerranée.

Pour les sites méditerranéens, trois modes majeurs d'occupations ont été discernés (DAUJEARD et MONCEL, 2010 ; DAUJEARD *et al.*, 2016 ; RUSCH *et al.*, 2019) : i) des camps résidentiels de long terme avec une accumulation anthropique prédominante ; ii) des camps réguliers d'occupation de court terme, avec des alternances hommes-carnivores et iii) de brèves escales de type bivouac. Il y a peu de sites orientés sur l'acquisition saisonnière d'un taxon ou deux, sauf à l'Hortus (Tableau 43). Ce dernier se démarque par une spécialisation sur le bouquetin, gibier inféodé à la topographie en falaise (LEBÈGUE *et al.*, 2010). Cependant, une partie des bouquetins de l'Hortus sont probablement morts naturellement (piégés) ou résultant d'une accumulation par les carnivores. Le spectre y est diversifié et se compose d'espèces de biotopes différents (prairies, forêts, escarpements). Il n'y a pas d'acquisition saisonnière (centrée sur un taxon). Il se peut que les gibiers principaux (équidés, bovidés, cervidés) aient été présents toute l'année dans les environnements.

Le site des Canalettes, par son type d'occupation (camp résidentiel de long terme), son spectre faunique diversifié et la provenance des matières premières, le rapprocherait des modèles méditerranéens. Le Rescoundudou partage des particularités fonctionnelles avec les sites du Quercy (prédation saisonnière sur l'aurochs, exploitation des faunes des causses). Il présente aussi des similitudes technologiques et d'implantations avec les habitats situés dans le Bassin aquitain tels que Combe-Grenal (28-29) et la Puycelci III et II (DURAN et TAVOSO, 2005 ; VAISSIÉ, 2021).

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région des Causses

Sites	Localisation (alt.)	Période	Cultures	Lithique	Faune	Agents accumulateurs	Saisons des occupations
La Borde	Causse Gramat (320m)	OIS 6	Moustérien à denticulés	Discoïde unifacial et bifacial et percussion directe sur enclume	Aurochs	Humains	Plurisaisonniers : hiver, printemps/début été et début automne
Coudoulous I c.4	Causse Gramat (244m)	OIS5	Moustérien ancien	Discoïde principal-percussion directe sur enclume, Levallois à éclat préférentiel et récurrent centripète secondaire	Bison	Humains	Fin du printemps/début été
Les Ramandils ens. II	Littoral (1,5m)	Fin OIS 5	Micro Moustérien	Levallois	Équidés et cerf	Humains puis carnivores	Printemps-été (cheval) / hiver (hydrontin) / printemps et automne (cerf)
Rescoundou c.1	Causse Comtal (570m)	Fin OIS 5	Moustérien	Levallois unipolaire, bipolaire et centripète	Aurochs, cheval, cerfs et daim	Humains	Printemps-été-automne
Les Canalettes c.4	Causse du Larzac (680m)	Fin OIS 5/début 4	Moustérien	Levallois récurrent centripète et unipolaire	Cerf, cheval et aurochs	Humains	Fin printemps à début automne
Les Canalettes c.3					Cheval/cerf et aurochs	Humains	Printemps-été-(automne)
Les Canalettes c.2					Cheval/cerf et aurochs	Humains	Printemps-été
La Rouquette ens. III	Sud-Ouest des Causses (205m)	Fin OIS 5/début 4	Moustérien Quina classique	Discoïde et Levallois	Cheval, bovinés et renne	Humains	Presque toute l'année
La Rouquette ens. II		Fin OIS 4/début 3	Moustérien Quina atypique	Discoïde et Levallois	Renne, cheval et bovinés	Humains	Automne jusqu'au printemps
La Rouquette ens. I		OIS 3	Moustérien à denticulés	Discoïde principal et Levallois, secondaire	Bison	Humains	Été et hiver
Les Fieux Kdenticulés/I-J et G7	Causse Gramat (250m)	OIS 3	Moustérien à denticulés et typique	Moustérien à denticulés	Bison et cerf	Humains et carnivores	Hiver-printemps (bison) / fin de l'été (cerf)
Les Fieux Jouest, Iouest et G5-G6		OIS 3	Moustérien à denticulés	Moustérien typique	Bison et cerf	Humains et carnivores	Fin de l'été au printemps (bison) / fin été-début hiver (cerf)
Les Fieux Kbase		OIS 3	Moustérien Levallois	Moustérien Levallois	Bison, cheval, cerf et renne	Humains et carnivores	Hiver-printemps (bison) / été (cerf)
Les Fieux Ks		Fin OIS 4/début 3	Moustérien de Tradition Acheuléenne	Moustérien de Tradition Acheuléenne	Cerf, renne, bison et cheval	Humains et carnivores	Été et hiver (bison) / fin été-début automne

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région des Causses

Mas Viel	Causse Gramat	Fin OIS 4/début 3	Moustérien Quina de faciès oriental	Quina et Levallois	Cheval, bison, renne et cerf	Humains	<i>Non renseignée</i>
Pailhès (Espagnac)	Vallée du Célé (175m) / Causse Carjac	OIS 3	Moustérien Quina	Discoïde principal, Quina secondaire	Cheval	Humains	Intersaisonniers : printemps (niveaux Iva et Ivb)
La Roquette c.2-3	Contreforts des Cévènes (135m)	Fin OIS 4/début 3	Moustérien Quina	Récurrent centripète	Cheval et cerf	Humains et carnivores	<i>Non renseignée</i>
Grotte Tournal A	Montagne Noire méridionale (683m)	OIS 4	Moustérien	Débitage Levallois non laminaire	Cheval, renne et bovinés	Humains et carnivores	Été-automne (chevaux) / hiver-printemps (bovinés, cervidés)
Grotte Tournal B/C		OIS 3	Moustérien	Débitage sur galet	Cheval, bovinés et cervidés	Humains et carnivores	Fin automne, printemps, été
Grotte Tournal D1/D2		OIS 3	Moustérien	Débitage sur galet	Cheval, bovinés et cervidés	Humains et carnivores	Hiver et printemps
L'Hortus (III)	Contreforts des Cévènes (390m)	OIS 3	Moustérien	Levallois récurrent centripète	Bouquetin	Humains et carnivores	Printemps à fin automne
L'Hortus (IVa&b)		OIS 3	Moustérien	Levallois récurrent centripète	Bouquetin, cerf, bovinés et équidés	Humains et carnivores	Automne
L'Hortus (Va&b)		OIS 3	Moustérien	Levallois récurrent centripète	Bouquetin, cerf et cheval	Humains puis carnivores	Printemps et automne
L'Hortus (Vc)		OIS 3	Moustérien	Levallois récurrent centripète	Bouquetin	Humains et carnivores	Fin printemps à fin automne

Tableau 43 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région des Grands Causses et ses alentours. Références : JAUBERT 1983 ; TAVOSO, 1987 ; JAUBERT *et al.*, 1984, 1987, 1988, 1990, 1992, 2001, 2005 ; MEIGNEN, 1993 ; BOUTIÉ *et al.*, 1994 ; PATOU-MATHIS, 1994 ; BRUGAL *in* JAUBERT *et al.*, 2001 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001 ; DURAN et TAVOSO, 2005 ; SAOS, ABDESSADOK, DESCLAUX, 2005, CHALARD *et al.*, 2007 ; MOLES et BOUTIÉ, 2009 ; GERBE, 2010 ; LEBÈGUE *et al.*, 2010 ; MAGNIEZ, 2010 ; FAIVRE *et al.*, 2013 ; LEBÈGUE, 2012 ; LEBÈGUE et MEIGNEN, 2014 ; RUSCH *et al.*, 2019 ; VAISSIÉ, 2021.

d. Conclusion

Comme le montre notre étude comparative, les sites des Canalettes et du Rescoundudou ont été occupés durant plusieurs saisons et sont associés à des systèmes d'occupation territoriale de faible mobilité résidentielle, ce qui les démarquent des sites du Quercy. Ils présentent plus de similitudes avec les sites du Bassin aquitain et du Languedoc.

Notre étude a démontré l'occupation des Grands Causses par les néandertaliens aux saisons les plus clémentes du point de vue climatique, jusqu'au début de la saison froide, mais ils semblent les avoir désertés en plein hiver.

Il est possible de discerner un schéma d'exploitation général différentiel des taxons qui semble lié au fort contraste altitudinal de ce territoire, polarisé entre les hauts plateaux et les vallées encaissées. Bien qu'ayant aussi chassé quelques jeunes individus, les néandertaliens ont ciblé principalement les cervidés adultes. Au contraire, les données sur les grands bovidés suggèrent l'hypothèse d'abattages de femelles avec leurs petits, parfois nouveau-nés. Concernant l'aurochs il est possible qu'il y ait eu des acquisitions ciblées sur les groupes de type nurserie. Les groupes néandertaliens ont pu profiter des regroupements printaniers des troupeaux d'herbivores et de leur permanence en été dans les estives de moyenne altitude.

Bien que temporairement inhospitalière à cause de conditions environnementales et climatiques rigoureuses, la région des Grands Causses a été favorable à des implantations de longues durées. Les néandertaliens ont profité des particularités topographiques pour mettre en place des stratégies leur permettant d'exploiter deux différents biotopes (plateaux herbeux et vallées boisées) et ce, au sein d'un même territoire restreint.

II. Vallée du Rhône : continuités et ruptures

a. État de la recherche régionale dans la vallée du Rhône et les gorges de l'Ardèche

La vallée du Rhône est un couloir géotopographique de plusieurs kilomètres de large encadré par le Massif central et les massifs subalpins de la Drôme. C'est un important axe de circulation qui a favorisé le peuplement des vallées et des gorges de l'Ardèche et qui a joué un rôle important de refuge et de microclimat lors de périodes glaciaires (DEBARD, 1987). C'est une région qui comprend une grande concentration de sites paléolithiques en contexte karstique, abris sous-roche et porche de grottes, principalement en rive droite du Rhône, où la matière première siliceuse se retrouve en abondance sur les plateaux calcaires (MONCEL, 2005). Les sites sont répartis du nord de l'Ardèche au Vaucluse, avec une concentration en Ardèche méridionale (gorges de l'Ardèche et ses affluents ; DAUJEARD, 2008 ; Figure 200).



Figure 200 : Cirque de la Madeleine, gorges de l'Ardèche (13 km en aval de Saint-Martin-d'Ardèche, photographie A. Roussel).

La Grotte-abri Mandrin est localisée dans la partie nord de cette concentration de sites et en rive gauche du Rhône (Figure 201). Elle se place donc à l'interface entre les sites du Paléolithique moyen du nord de la Drôme, les sites ardéchois et ceux, plus méridionaux, du Vaucluse.



Figure 201 : Localisation des principaux sites de la seconde moitié du Pléistocène supérieur de la vallée du Rhône et de la Haute Provence. Regroupement des sites à Saint-Martin-d'Ardèche : abri du Maras, Saint-Marcel, Figuier. Photo satellite (fond de carte : Google ©).

La Grotte Mandrin a enregistré des occupations humaines tout au long de la seconde moitié du Paléolithique moyen, du stade isotopique 5 à 3. La partie inférieure de la séquence (J-G) se place dans le stade isotopique 5 (SLIMAK *et al.*, 2022b) et la partie supérieure (F-B1) entre la fin du stade isotopique 4 et le début du stade 3. Les derniers niveaux documentent les dernières installations néandertaliennes et les premières arrivées de groupes humains du Paléolithique récent (Proto-Aurignacien).

Parmi les derniers niveaux moustériens, il a été reconnu une industrie de transition particulière à la vallée du Rhône, le Néronien (niveau 1, couche E ; SLIMAK *et al.*, 2022a). Des niveaux néroniens ont aussi été reconnus à Néron (niveau I), Moula-Guercy (IV), le Figuier (1') et le Maras (1-1). Ils clôturent généralement les séquences régionales. Certains présentent des similitudes chronologiques et stratigraphiques avec le niveau néronien de Mandrin (METZ, 2015 ; RUEBENS *et al.*, 2022).

Dans ce chapitre, nous présentons une synthèse des sites du couloir rhodanien en nous concentrant sur les séquences de la fin du Pléistocène moyen/début Pléistocène supérieur (OIS 6-3) pour lesquelles les faunes ont été étudiées.

i. La Baume Moula-Guercy et l'abri Néron (Soyons, Ardèche)

L'abri Néron et la Baume Moula dans la moyenne vallée du Rhône sont sub-contemporains, proches, se trouvant dans le même massif calcaire (le serre de Moula Guercy). Les entrées des cavités surplombent le fleuve et se situent dans un rétrécissement du corridor rhodanien, entre les massifs du Vercors et les montagnes ardéchoises. Ils sont connus pour avoir livré des séquences d'occupations conséquentes, comprenant des niveaux ayant livré les dernières industries moustériennes, dont il ne reste aujourd'hui que des témoins. Ils ont été décrits et fouillés anciennement (Lepic et Lubac, 1872 *in* DEFLEUR, 2015). Entre 1991 et 1999, A. Defleur a entrepris de nouvelles opérations de terrain visant à préciser les séquences (DEFLEUR, 2015).

Les données sur la Baume Néron sont incomplètes dues à l'ancienneté des recherches. Comme dans l'abri Moula, un faciès à pointes Levallois a été identifié en partie sommitale du remplissage (COMBIER, 1955). Dans cette séquence moustérienne, le débitage Quina est le plus fréquent et les racloirs et les pointes Levallois sont abondants. Le niveau III de la Baume Néron, situé sous le niveau à pointes Levallois a été daté du stade 3. À la Baume Moula, le niveau correspondant (couche IV) est attribué à un Moustérien typique (DEFLEUR, 2015).

La Baume Moula a enregistré une succession de onze couches archéologiques. La majorité du matériel provient de quatre couches principales (IV, VIII, XIV et XV) se rapportant au Paléolithique moyen. Le site a livré des restes humains correspondant à six individus néandertaliens (couche XV). La plupart des occupations humaines à la Baume Moula ont été identifiées comme des haltes de chasse saisonnières (VALENSI *et al.*, 2012). Le remplissage est composé de trois grandes phases climatiques respectivement attribuées au stade isotopique 6 (couches XIX à XVII ; ensemble inférieur), 5 (couches XVI à XI ; ensemble moyen) et 4 (couches X à IV ; ensemble supérieur, DEFLEUR, 2015).

Les restes de microfaune de l'ensemble inférieur indiquent un environnement steppique et des épisodes froids correspondant au stade isotopique 6 (CRÉGUT-BONNOURE *et al.*, *in* DEFLEUR, 2015). Dans l'ensemble moyen, la faune est dominée par le cerf, le bouquetin et le chevreuil, accompagnée du daim, du rhinocéros de prairie et de l'éléphant antique, et de grands carnivores (loup, ours des cavernes, hyène des cavernes). La microfaune et les stades évolutifs des espèces de grands mammifères permettent d'attribuer la séquence au sous-stade MIS 5e. Dans l'unité supérieure, le renne est associé au cheval, au chamois et au mammoth. Ces niveaux se seraient déposés durant le stade isotopique 4 (DEFLEUR, 2015).

Les niveaux les plus riches en faune et matériel lithique sont les couches IV et XIV (DEFLEUR, 2015). La couche IV (fin MIS4 / début MIS3 ; WILLMES *et al.*, 2016) est caractérisée par une industrie Levallois à débitage centripète et Discoïde, riche en pointes Levallois. La matière première est en grande

partie d'origine allochtone en provenance du sud (silex bédoulien de Rochemaure, de Maloubret et des silex oligocènes provenant des deux rives de la vallée du Rhône, Drôme et Ardèche). Le niveau est interprété comme résultant de passages saisonniers répétitifs de type haltes de chasse (VALENSI, CRÉGUT-BONNOURE et DEFLEUR, 2012).

La couche XV (fin du stade 5 ; WILLMES *et al.*, 2016) a livré une industrie moustérienne type Ferrassie oriental à débitage Kombewa et retouche Kostienki. De nombreux restes de néandertaliens ont été découverts dans ce niveau. La présence de traces de découpes sur ces restes humains attesteraient de pratiques de cannibalisme (VALENSI, CRÉGUT-BONNOURE et DEFLEUR, 2012) qui ont été interprétées comme résultant d'un cannibalisme alimentaire (DEFLEUR et DESCLAUX, 2019). Les installations de néandertaliens dans ce niveau seraient aussi de type haltes de chasse saisonnières estivales ou automnales, orientées sur l'acquisition de cerf ainsi que quelques chevaux et bovidés, aurochs et bouquetin (VALENSI, CRÉGUT-BONNOURE et DEFLEUR, 2012).

ii. L'abri de Payre (Rompon, Ardèche)

L'abri de Payre est situé à l'entrée d'une petite vallée qui débouche sur celle du Rhône et qui permet l'accès au plateau des Gras. C'est un abri sous roche formé à partir d'une cavité ouverte surplombant la rivière Payre (60 m au-dessus du lit actuel). Découvert dans les années 1950, il a fait l'objet de plusieurs sondages (J. Combier, E. Beaux, M. Sierra-Salvado et L. Taupenas *in* DAUJEARD, 2008) qui ont permis d'identifier plusieurs niveaux archéologiques importants. Entre 1990 et 2003 les fouilles ont été menées par M.-H. Moncel.

La séquence, divisée en cinq grandes unités (G, F, E, D-C et A-B), couvre une partie du Paléolithique moyen ancien et se termine à la limite entre le Pléistocène moyen et supérieur. Les occupations se placent entre les stades isotopiques OIS 7-6 et 5, lors de phases tempérées et humides (interstades). Le paysage est plutôt ouvert et caractérisé par un environnement rocheux. Le site a été régulièrement occupé et successivement, en alternance avec des carnivores (ours, canidés, félidés ; ECKER *et al.*, 2013).

Les derniers niveaux d'occupation, D1-D2 de l'ensemble D, appartiennent au Pléistocène supérieur (fin OIS6/OIS5). C'est l'ensemble le plus riche en faune de la séquence et il a aussi livré la dent d'un enfant néandertalien (DAFFARA, BOREL et MONCEL, 2019). La faune est dominée par les cervidés (cerf, chevreuil, daim, mégacéros) associés à l'aurochs, au thar (*Hemitragus bonali*) et au chamois (DAUJEARD, 2008). La matière première lithique utilisée (silex, chaille, basaltes, quartz, quartzite et calcaire) est locale à semi-locale (MONCEL *et al.*, 2008 ; DAFFARA, BOREL et MONCEL, 2019). La matière la plus utilisée (silex de Rochemaure) provient de 10 km à l'est, dans la vallée du Rhône. Le débitage est de type unifacial et Discoïde. Les chaînes opératoires ne sont pas complètes. Les outils dominants sont les racloirs et les denticulés.

Le site de Payre aurait été visité régulièrement (occupation longues ou répétées dans l'année) avec une chasse spécialisée au cerf à la saison froide (DAUJEARD, 2008 ; RIVALS, MONCEL et PATOU-MATHIS, 2009 ; ECKER *et al.*, 2013).

iii. L’abri du Maras (Saint-Martin-d’Ardèche, Ardèche)

L’abri du Maras est situé dans une petite vallée à la sortie des gorges de l’Ardèche, à 70 m au-dessus du cours actuel de la rivière. Le site a enregistré plusieurs périodes d’occupation moustériennes, entre la fin du stade isotopique 5 et le début du stade 3. Plusieurs opérations ont été conduites : les premières par R. Gilles puis par J. Combié et R. Ribeyre dans les années 1950, puis par É. Debard, B. Gély et J.-L. Porte dans les années 1980 et enfin par M.-H. Moncel et C. Gaillard en 1993. Après une décennie d’arrêt des recherches, la fouille de l’abri a repris en 2006 par M.-H. Moncel (DAUJEARD, 2008).

Huit niveaux archéologiques principaux avaient été reconnus dans les années 1980. Les fouilles récentes ont redéfini une partie de la séquence en six grandes unités stratigraphiques : 6, 5³⁹ (niveaux 5.3, 5.2, 5.1), 4 (niveaux 4.2 et 4.1), 3, 2 et 1 (niveau 1, et 1’ ; MONCEL *et al.*, 2021).

Les dépôts se sont déposés dans un contexte climatique général plus froid et aride que l’actuel, mais toutefois entrecoupé d’épisodes humides et relativement tempérés. Le climat se refroidit vers le haut de la séquence, favorisant l’ouverture du paysage (forêts vers steppes). Dans l’ensemble de la séquence, les industries sont attribuées à un Moustérien de débitage Levallois dont le caractère laminaire est très affirmé dans les niveaux supérieurs (3 à 1). La matière première (silex et quartz principalement) est d’origine locale et semi-locale (MONCEL *et al.*, 2013).

Le cortège faunique est dominé par les grands et moyens ongulés : cheval, hydrotin, sanglier, cerf, chevreuil, renne, bison et bouquetin (DAUJEARD, 2008). Les carnivores sont rares, représentés seulement par un loup dans l’unité 5. L’origine anthropique des accumulations de faunes est attestée dans tous les niveaux.

Les ensembles archéologiques qui ont fait l’attention de recherches récentes et complètes sont les unités 5 (niveaux 5.1, 5.2, 5.3) et 4 (niveaux 4.2 et 4.1). Les derniers niveaux de la séquence (1’ et 1’’) ont été fouillés et étudiés anciennement (fouilles J. Combié) mais témoigneraient d’installations du groupe culturel néronien, identifié à la Grotte Mandrin dans le niveau 6 de la couche E (SLIMAK, 2007 ; DAUJEARD, 2008 ; BRITTON *et al.*, 2022).

L’Unité 5 est datée de la fin de l’OIS 5. Trois niveaux d’occupations (niveaux 5.1, 5.2 et 5.5) ont été identifiés. Cette unité s’est formée sous un climat tempéré froid et dans un environnement forestier. Les matières premières proviennent du plateau d’Orgnac (sud) et du nord de la vallée du Rhône. Les assemblages des trois niveaux sont dominés par le renne, associé au cheval, au cerf et au bison. Les autres taxons (sanglier, chevreuil, ibex, hydrotin, lapin et daim) sont anecdotiques (MONCEL *et al.*, 2013 ; MARÍN *et al.*, 2020).

L’analyse archéozoologique (MARÍN *et al.*, 2020) démontrerait un transport sélectif de parties anatomiques du renne, du site d’abattage vers l’abri, puis un traitement secondaire important et une consommation *in situ* des proies. Les périodes de mortalité des juvéniles indiquent des prédateurs en été

³⁹ Anciennement niveaux 6-8 de la stratigraphie de J. Combié (MONCEL *et al.*, 2021).

pour le renne (5.1 et 5.3), fin été-début automne (5.1), fin printemps/début de l'été (5.2) et fin de l'été et début de l'automne (5.3) pour le cheval.

L'analyse de la micro-usure dentaire des chevaux et des rennes (MARÍN *et al.*, 2020) indique aussi des occupations saisonnières (faible variabilité intraspécifique) et des acquisitions regroupées en fin été-début automne pour le renne (5.1 et 5.3).

Dans les trois niveaux, les taxons principaux ont été chassés en été et au début de l'automne (MARÍN *et al.*, 2020). La seule différence est l'acquisition des jeunes chevaux en printemps/été dans le niveau 5.2.

Le débitage de type Levallois est moins important que dans les niveaux supérieurs de la séquence, bien que cette unité ait fourni de nombreux produits Levallois (éclats, pointes et nucléus, et petits nucléus sur éclat). Cet assemblage de produits reflète une large gamme d'activités (outils de boucherie, armement). Les données sur la faune et le matériel lithique indiqueraient une fonction de site de type regroupement saisonnier dans ces niveaux datés de la fin du stade isotopique 5 (MONCEL *et al.*, 2013 ; MARÍN *et al.*, 2020).

L'unité 4 est datée de la fin de l'OIS 4, début de l'OIS 3. Elle est divisée en deux niveaux d'occupation (4.2 et 4.1) :

Niveau 4.2 :

Dans le niveau 4.2, la reconstitution de l'environnement (sédimentologie, charbons et micromammifères) indique un climat relativement tempéré mais avec des écarts saisonniers plus importants que l'actuel (MONCEL *et al.*, 2021). La faune chassée est variée, dominée par le renne, suivi du cheval, du bison, du cerf et du mégacéros.

Les saisons de prédation des taxons principaux indiquent des occupations humaines sur une grande partie de la saison chaude : printemps-été (renne) et automne (VIGNE *in* BRITTON *et al.*, 2022). Les néandertaliens semblent ne pas avoir occupé l'abri lors des mois les plus froids (BRITTON *et al.*, 2022). L'occupation du niveau 4.2 semble très proche dans le temps (sub-contemporaine) du niveau 4.1 sus-jacent mais les deux niveaux pourraient correspondre à des groupes distincts. En effet, les proportions des taxons, les modalités d'exploitation de leurs carcasses et les saisons d'occupation proposées sont différentes (BRITTON *et al.*, 2022).

Niveau 4.1 :

Les analyses environnementales du niveau 4.1 proposent la reconstruction d'un environnement ouvert mais sous des conditions climatiques plus douces et humides que le niveau précédent (MONCEL *et al.*, 2021).

Le renne est surreprésenté dans le spectre faunique de ce niveau, avec 88% des restes identifiés. Les autres ongulés présents sont le cheval, le bison, le mégacéros, le cerf et le bouquetin.

La saison d'acquisition du renne a été estimée à l'automne et celle du cheval à la fin de l'été. Le profil de mortalité du renne est de type catastrophique, la boucherie est sélective (transport des parties nutritives). Les analyses lithiques montrent qu'une partie des étapes de débitage n'ont pas été réalisées

sur le site (chaîne opératoire fractionnée). L'occupation s'est donc déroulée sur une courte période (automne) et serait liée à des événements de chasse saisonniers, planifiés et coopératifs, avec des abattages en masse de troupeaux de rennes. (DAUJEARD *et al.*, 2019a ; MONCEL *et al.*, 2021). En revanche, dans ce niveau 4.1 du Maras, il y aurait eu une consommation *in situ* de viande et de moelle, l'utilisation des os comme combustible et des activités non spécialisées, ce qui diffère d'autres camps de chasse spécialisés au renne (*e.g.*, les Pradelles, COSTAMAGNO *et al.*, 2006 ; MEIGNEN *et al.*, 2007). Pour ce niveau, contrairement au précédent (4.1), il a été démontré que le renne était non migratoire (écotype forestier) et présent annuellement dans les alentours du site (BRITTON *et al.*, 2022). Le niveau a donc est interprété comme correspondant à des épisodes de chasse automnaux qui pourraient correspondre à une utilisation saisonnière restreinte du site et/ou à la sélection de renne au meilleur de leur rendement (pic physiologique) plutôt qu'à des acquisitions lors des migrations de cette espèce (BRITTON *et al.*, 2022).

L'unité 1 est la dernière de la séquence (OIS4/3). Elle a enregistré deux niveaux comparables d'occupation (1' et 1''), pour lesquels qu'il a été effectué la première reconnaissance d'un débitage laminaire dans un ensemble moustérien, attribué au Néronien (SLIMAK, 2007 ; RUEBENS *et al.*, 2022 ; SLIMAK *et al.*, 2022a). Les trois couches stratigraphiques supérieures présentent des tendances laminaires, particulièrement marquées dans le niveau I (1-1'), équivalents au niveau néronien (niveau 6, couche E) de la Grotte Mandrin (SLIMAK, 2007). La matière première lithique est essentiellement du silex barrémo-bédoulien provenant des massifs calcaires en bordure du Rhône (Cruvas, Rochemaure et Meysse) et du silex alpin (crétacé du Haut Diois) de la rive gauche du Rhône.

Le spectre faunique de cette unité est à nouveau dominé par le renne accompagné par le cheval, le bison, le bouquetin et d'autres cervidés (RUEBENS *et al.*, 2022). Les espèces présentes sont associées à un climat froid et un milieu ouvert steppique comprenant des zones boisées, ce qui pourrait être associé à une période de refroidissement (anciennement attribuée au « Würm II-III », soit fin OIS4 / début OIS3 ; Combier *in* DAUJEARD, 2008). Le profil de mortalité des chevaux est composé d'individus jeunes et adultes matures. Les profils des proies secondaires (bison, bouquetin, hémione et chevreuil) sont dominés par les adultes. Les profils squelettiques des bisons et des chevaux sont similaires et attesteraient d'un même traitement anthropique (DAUJEARD, 2008). Les occupations de l'unité 1, 2 et 3⁴⁰ sont interprétées comme des camps de chasse temporaires (*ibid.*).

L'abri du Maras avait une localisation qui permettait l'exploitation de plusieurs biotopes : vallée de l'Ardèche et plateaux adjacents (espace forestier) ainsi que la plaine alluviale du Rhône (espace ouvert), ce qui a favorisé l'acquisition des troupeaux d'ongulés (MARÍN *et al.*, 2020 ; BRITTON *et al.*, 2022). Au Maras, le renne, associé aux chevaux, bisons et autres cervidés, a été un des taxons régulièrement exploités, voire préférentiellement dans de nombreux niveaux. Il semble avoir été présent tout au long de la séquence, de façon saisonnière ou permanente (migrateur en 4.2 vs. sédentaire en 4.1).

⁴⁰ Ensemble supérieur de la stratigraphie de J. Combier.

Une tendance se dégage pour les niveaux pour lesquels il a été possible d'obtenir des informations sur la saisonnalité : l'abri du Maras paraît avoir été occupé préférentiellement à la saison chaude et déserté en hiver (BRITTON *et al.*, 2022).

iv. La grotte de Saint Marcel (Saint-Martin d'Ardèche ; Ardèche)

Le site est situé dans un méandre de la partie finale des gorges de l'Ardèche, en versant nord à 53 m au-dessus du niveau actuel de la rivière (MONCEL *et al.*, 2004). Le site a été fouillé par R. Gilles entre 1977 et 1986.

La séquence stratigraphique est importante. Elle comprend une quarantaine de couches sédimentaires dont vingt-trois dans la partie supérieure. Elle est séparée en deux ensembles archéo-stratigraphiques : l'ensemble inférieur (couches S8 à v) qui ne contient que quelques restes de grands mammifères et aucun vestige lithique et l'ensemble supérieur (u à c) qui a enregistré vingt-trois couches stratigraphiques, dans lesquelles ont été identifiées douze phases d'occupation moustériennes.

Cette unité stratigraphique supérieure a été divisée en quatre ensembles : couche u (plus ancienne), couches inférieures (k à t), unité 7 (g à j) et couches supérieures (e et f). Les niveaux les plus riches en vestiges se trouvent dans les couches u, g, h, i, et j (MONCEL *et al.*, 2004 ; DAUJEARD, 2008).

Le site se trouve à la jonction entre différents biotopes (bois, escarpement, prairie) et a bénéficié d'un environnement tempéré tout au long de la séquence bien que les données de la flore indiquent que le climat devait être sous influences plus continentales que méditerranéennes (présence de pinèdes). Le climat devient plus frais et l'environnement plus ouvert en sommet de remplissage (DAUJEARD, 2008).

L'industrie lithique varie peu tout au long de la séquence. Elle est attribuée à un Moustérien typique avec débitage Discoïde à racloirs (à retouche Quina) abondants. Les activités de taille ont toutes été réalisées sur le site (chaîne opératoire complète) et ce, quel que soit le niveau. Les matières premières lithiques (silex, « chaille », quartz, basalte) ont une provenance locale à semi-locale. La zone d'approvisionnement la plus éloignée se trouve à Rochemaure, à 30 km au nord (MONCEL *et al.*, 2004). Dans le sommet du remplissage (couches t à c), le cerf est le taxon le plus abondant (80% du NRDt). Dans les couches inférieures, en particulier dans la couche u, c'est le daim qui est prédominant (MONCEL *et al.*, 2004).

La couche u s'est déposée entre la fin du stade 5 et le début du stade 4 (sous stade 5e). Le spectre faunique est composé du daim (taxon majoritaire), du cerf, du bouquetin, du cheval, de bovinés et de rhinocerotidés. Seul l'ours des cavernes représente les carnivores.

Dans cette couche, les hommes ont donc préférentiellement chassé le daim, préférentiellement les adultes matures mais les individus âgés et très jeunes sont aussi bien représentés. Le profil de mortalité à dominance adultes vieux pourrait indiquer une part non négligeable d'apport de carcasses par du charognage. Le cerf, majoritaire dans les couches supérieures, est secondaire en u. Il est représenté par des individus jeunes ou vieux. Les restes de daim indiquent des chasses en automne et au printemps et

possiblement en été. Les cerfs et les chevaux ont été acquis en automne-hiver, à la saison froide (MONCEL *et al.*, 2004 ; SZMIDT, MONCEL et DAUJEARD, 2010).

Les **couches g-h** présentent des caractéristiques similaires à celles du haut de la séquence. Le cerf est le taxon dominant et a fait l'objet de chasses sélectives. Il est accompagné du chevreuil, du bouquetin, du daim, du sanglier et des bovinés (MONCEL *et al.*, 2004).

Dans les **couches i-j-j'**, le cerf est toujours le taxon principal (85% du NRDt), secondé par le chevreuil. Le spectre faunique y est plus diversifié avec la présence de bouquetin, de sanglier, d'hydrotin, d'aurochs, de mégacéros et de daim. La faune permet une attribution de ces niveaux à une phase tempérée du stade isotopique 4 ou 3.

Le profil de mortalité du cerf est dominé par les adultes mais les juvéniles sont aussi bien représentés. Des restes de fœtus attestent de l'abattage de femelles. La saisonnalité indique une période principale d'acquisition au printemps et moins attestée à l'automne. Toutes les étapes du traitement des carcasses sont identifiées. Les parties anatomiques les plus riches en viande et des métopodes (moelle) sont les mieux représentés sur le site.

Ces données indiqueraient une chasse sélective organisée sur les hardes de femelles avec petits au printemps et sur des hardes mixtes à l'automne. Pour le chevreuil, la chasse serait plus opportuniste (sub-adultes et adultes). Sa saison d'acquisition est centrée sur l'automne. Les grands ongulés (aurochs, mégacéros, chevaux) et le bouquetin semblent plutôt avoir été charognés (DAUJEARD, 2008)

Les saisonnalités d'acquisition des cervidés montrent une fréquentation du site tout au long de l'année dans la couche u (fin OIS 5) avec une période préférentielle d'occupation au début de la saison chaude, entre le printemps et l'été (daim). Pour les couches i-j-j'(OIS3), le site a été occupé tout au long de la saison chaude et particulièrement au printemps. Pour les couches supérieures (g, h, i-j-j'), les néandertaliens auraient fréquenté le site lors de haltes saisonnières (printemps et automne). La stabilité des traditions techniques indique l'occupation récurrente par un même groupe culturel (MONCEL *et al.*, 2004 ; DAUJEARD, 2008).

v. Les sites d'occupations mixtes : La Baume Flandin, la grotte du Figuier, les Barasses II et la grotte des Pêcheurs

La Baume Flandin (Orgnac, Ardèche) est localisée sur le plateau d'Orgnac. Le site est composé de trois zones : le porche qui permet l'accès à un réseau intérieur de deux salles (DAUJEARD, 2008). Les salles de la cavité ont été fouillées par plusieurs équipes dirigées par A. Gauthier, C. Hugues et S. Gagnière en 1954-1957 puis par J. Combier en 1967. Une nouvelle campagne de fouille, concernant les niveaux sous le porche, a été réalisée en 2005 par M.-H. Moncel.

La séquence des salles comprend trois couches (DAUJEARD, 2008 ; MONCEL *et al.*, 2008) :

- Couche 1 (sommet) : niveau d'occupation dans lequel il a été reconnu une industrie moustérienne laminaire de débitage Levallois et débitage « direct » sur supports laminaires ;

- Couche 2 : niveau stérile (argiles) ;
- Couche 3 (base) : attribution au sous-stade 5e (MONCEL, 2005).

Dans la séquence de la terrasse extérieure, quatre couches sédimentaires ont été identifiées :

- Couche 1 (sommet) : déblais et matériel archéologique remanié ;
- Couche 2 : matériel archéologique remanié ;
- Couche 3 : niveau archéologique en place ;
- Couche 4 (base) : stérile (limons argileux rouges).

Le niveau supérieur de la séquence extérieure (couche 1) correspondrait à l'occupation moustérienne des salles de la fin du stade isotopique 5e (couche 3). C'est donc un niveau d'occupation moustérienne qui se retrouve dans tout le site (salles et porche). Deux méthodes de production lithique ont été utilisées : débitage Levallois et laminaire. La matière première lithique utilisée est d'origine locale (majoritairement du silex cénozoïque). Toutes les étapes de la chaîne opératoire se sont déroulées sur le site.

Dans la couche 3 extérieure (niveaux profonds), la production laminaire n'est pas identifiée, l'industrie apparaît différente de la couche 1 (MONCEL *et al.*, 2008).

La faune du site est variée : ours des cavernes, loup, renard, hyène des cavernes, lynx, sanglier, cheval, hydrotin, cerf, chevreuil, bovinés, caprinés et lièvre. Les assemblages fauniques ont été formés principalement par les carnivores (hyène) mais quelques traces anthropiques (stries et fracturation) sont présentes sur le cerf et le chevreuil. Les restes des taxons accumulés par les carnivores (chevreuils, chevaux et bisons) indiquent des prédatons au printemps. La saison de prédation du cerf correspondrait à la période d'occupation par les hommes. Ils ont chassé des individus jeunes ou vieux en automne et en hiver (DAUJEARD, 2008).

La Baume Flandin est un des sites ardéchois du stade isotopique 5 dans lequel l'accumulation des vestiges fauniques est d'origine mixte. Elle aurait été utilisée en alternance saisonnière comme repaire (carnivores) ou halte de chasse (hommes).

La grotte du Figuier (Saint-Martin-d'Ardèche, Ardèche) est localisée à la confluence Rhône/Ardèche. L'entrée de la cavité est précédée par une terrasse en partie couverte et elle s'ouvre au sud à 39 m au-dessus du cours actuel de l'Ardèche, en rive gauche, sur le même éperon du plateau de Remèze que le site de Ranc-Pointu.

Une première grande salle (salle 1) est accessible par une cheminée. Au fond de la salle, le réseau se divise en deux galeries (est et ouest). La galerie ouest est formée de deux salles (salles 2 et 3). De nombreuses opérations (sondages) ont été réalisées dans la première salle depuis les années 1940 (P. et A. Huchard, R. Gilles). En 2008-2009, M.-H. Moncel a effectué de nouveaux sondages dans les salles et sous le porche.

La séquence comprend douze couches stratigraphiques (a à i), qui contiennent plusieurs niveaux du Paléolithique supérieur et deux niveaux du Paléolithique moyen. Ces niveaux moustériens sont les

plus anciens du site et pourraient être attribués au stade isotopique 4. Le niveau à la base de la séquence (niveau 1) avait été attribué à un Moustérien de type Quina et le plus récent (niveau 2) au Néronien (DAUJEARD, 2008 ; MONCEL *et al.*, 2012).

Les nouvelles fouilles ont permis d'identifier le Moustérien Quina dans les dépôts les plus anciens des salles. Plusieurs méthodes de débitage ont été identifiées (nucléus Discoïde, laminaire, à débitage orthogonal, Levallois). La couche h (Néronien) n'a pas été rencontrée dans les sondages récents. Les chaînes opératoires sont fragmentées. Les matières premières proviennent des plateaux de Saint-Remèze (nord), d'Orgnac et Laval Saint-Roman (sud) et de la vallée du Rhône (est).

La faune est dominée par le renne accompagné du cheval, du bouquetin et du bison. Elle dépeint un environnement plutôt froid et sec dans un milieu escarpé.

Dans les deux salles, les carnivores (ours et hyènes) sont les principaux responsables des accumulations de faune (mortalité attritionnelle, traces de dents nombreuses). Le site a eu pour une fonction de tanière (mise-bas et hibernation) pour ces derniers. L'Homme intervient après les carnivores sur l'assemblage (faible taux de traces anthropiques sur les restes). La cavité est donc interprétée comme un site d'accumulations mixtes (alternance carnivores/hommes) dans lequel des groupes humains auraient fait de courts séjours, de type haltes de chasses régulières (DAUJEARD, 2008 ; MONCEL *et al.*, 2012).

Les Barasses II (Balazuc, Ardèche) est une petite cavité naturelle de la moyenne vallée de l'Ardèche, située dans un environnement très escarpé, à 50 m au-dessus du lit actuel de la rivière. Les premières opérations de terrain (sondages) sont réalisées par J. Combiere et J.-L. Porte dans les années 1967-1968. Lors de ces premières analyses, le site avait été défini comme une halte de bivouac (DAUJEARD, 2008). Les fouilles ont été reprises en 2011-2013 par C. Daujeard.

Le site a livré une petite série lithique. La matière locale (basalte, calcaire, galets de quartzite, quartz) représente un peu moins de la moitié de l'assemblage et provient des berges de l'Ardèche. Certains matériaux indiquent une provenance d'une trentaine de kilomètres à l'est. Les chaînes opératoires sont partielles et témoignent de l'apport régulier d'outils déjà façonnés. Plusieurs modalités de débitage ont été identifiées : Levallois, Quina, Discoïde, Kombewa. L'outillage est constitué de petits éclats de débitage, de racloirs et de quelques pointes. Ce type d'assemblage est indicatif d'occupations de court terme.

Deux ensembles stratigraphiques principaux ont été définis à la suite de ces nouvelles recherches (DAUJEARD, 2015) :

- un ensemble inférieur, de climat polaire et un environnement ouvert. Il correspond à une période froide de l'OIS 5 ;
- un ensemble supérieur qui s'est déposé sous un climat froid, caractérisé par un environnement mixte à ouvert, datant probablement d'une période d'instabilité climatique de l'OIS 4 ou 3.

Le spectre faunique, très diversifié (macro-, méso- et microfaunes) est dominé par le bouquetin. L'accumulation de ce taxon semble avoir une cause principalement naturelle (mortalité hivernale). Les carnivores (ours, loup et renard) sont abondants et seraient responsables d'une grande partie de l'accumulation des petites proies. L'action de l'Homme est attestée par des marques de boucherie (dépouillement, décarnisation, démembrement, raclage et extraction de la moelle), en particulier dans l'ensemble inférieur. L'exploitation anthropique est plus marquée sur les taxons secondaires (cerf, renne, bovinés) que sur le bouquetin.

L'occupation par les prédateurs a eu lieu de l'été à l'hiver, avec des pics de prédation en été et au début de l'automne. Les cerfs et les bovinés sont morts en automne et en hiver, ce qui pourrait indiquer des périodes de la fréquentation du site par l'Homme (DAUJEARD, 2008, 2015 DAUJEARD *et al.*, 2019b).

Les Barasses II est un site à caprinés d'accumulations d'origine mixte (naturelle, carnivores et humains), avec des fréquentations en alternance par les hommes et les carnivores. (DAUJEARD, 2015).

L'abri des Pêcheurs (Casteljau, Ardèche) est une petite cavité située à 26 m au-dessus du Chassezac, un affluent de l'Ardèche. Le site a été fouillé par G. Lhomme entre 1974 et 1988 (LHOMME, 1979) puis par M.-H. Moncel en 2005 (MONCEL *et al.*, 2008c). Sa longue séquence (30 couches stratigraphiques) a enregistré des occupations du Paléolithique moyen jusqu'à l'Âge du Bronze. Les niveaux du Paléolithique moyen se trouvent dans la partie inférieure de la séquence (couches 14 à 16) et sont attribués à une phase froide du stade isotopique 5 (niveau S4) et aux stades 3-4 (niveaux S3-2). L'abri, qui était une véritable grotte au Paléolithique moyen, a été occupé alternativement par les hommes et les carnivores. Plusieurs foyers et des sols d'occupation ont été reconnus dans les niveaux moustériens. Le climat, doux et humide en début de séquence, devient progressivement plus froid (froid sec puis humide) avec les dernières occupations moustériennes (DAUJEARD, 2008 ; DAUJEARD, *et al.*, 2019b).

Le débitage (Discoïde et percussion sur galets) s'est fait sur le site. Les roches (quartz, grès, schiste, roches cristallines) sont majoritairement d'origine locale, issues de ramassage sur les berges du Chassezac et du plateau (DAUJEARD, 2008).

Le bouquetin est le taxon principal de la séquence inférieure (plus de 90% du NRDt) mais le site est caractérisé par un large spectre faunique dont une forte présence de carnivores (MONCEL *et al.*, 2008c). Les ongulés de moyenne à grande taille (cerf, renne, mégacéros, chamois, cheval, bison, aurochs, sanglier et rhinocéros laineux) témoignent de l'exploitation de milieux (ouverts, boisés, escarpés) variés. Les loups et les ours des cavernes dominent les carnivores, très abondants et diversifiés dans ce site (ours des cavernes, ours brun, loup, renard, hyène des cavernes, léopard, lion, chat sauvage, dhole, lynx). La présence du bouquetin dans l'abri des Pêcheurs serait due à l'accumulation d'individus morts durant la période hivernale (piège naturel). L'activité des carnivores sur ces restes est importante (charognage). L'Homme n'interviendrait que dans un second temps (traces de boucherie) et son activité

serait plus liée aux carcasses de cervidés et de bovinés qu'à celles des caprinés (MONCEL *et al.*, 2008c ; DAUJEARD, 2008 ; Prucca *in* MONCEL, 2010).

Le site est interprété comme une place d'arrêts journaliers de type bivouac et non comme une véritable halte de chasse (DAUJEARD *et al.*, 2019b).

b. État de la recherche régionale en Haute Provence

Les sites de Haute Provence se situent à l'interface entre le couloir Rhodanien, les contreforts alpins et la plaine varoise. Le massif du Luberon marque la limite entre les domaines subalpins et provençaux. C'est une région marquée par des reliefs importants (dont le Mont Ventoux et la montagne de la Lure). Le climat actuel est sous influences froides rhodaniennes et duranciennes/méditerranéennes au sud du Luberon (LÓPEZ SÁEZ et TEXIER, 1998 ; TEXIER *et al.*, 1998).

i. Le Grand Abri aux Puces (Entrechaux, Vaucluse)

Le Grand Abri aux Puces est situé dans le nord de la Provence, en rive droite des gorges de l'Ouvèze. C'est un abri formé de blocs effondrés, surplombant de plusieurs mètres le lit actuel de la rivière. Le site est connu depuis la fin du XIX^{ème} siècle mais les premières opérations de terrain ont débuté en 2008, sous la direction de L. Slimak.

La séquence se place dans un intervalle tempéré du stade isotopique 5 (SLIMAK *et al.*, 2008 ; CRÉGUT-BONNOURE, *et al.*, 2010). Le site est divisé entre une salle principale ouverte sur l'extérieur et un réseau complexe (réseaux supérieur et intérieur). Ces ensembles ont livré des séquences archéologiques multi-stratifiées (SLIMAK *et al.*, 2010).

Les charbons, les analyses palynologiques et la microfaune indiquent un environnement boisé et chaud sous un climat méditerranéen à tendance océanique qui correspond à l'interglaciaire eémien 5e.

Le spectre faunique de la macrofaune est diversifié : dix espèces d'ongulés et quatorze de carnivores (FOURVEL, 2012). Le cerf et le chevreuil sont les espèces principales parmi les herbivores. L'hyène des cavernes est le carnivore majoritaire du réseau supérieur alors que le loup est le plus représenté dans la salle principale. Les espèces représentées et la prédominance de certains taxons sont en accord avec un environnement chaud et boisé. En effet, la salle principale et le réseau supérieur ont servi de repaires à des grands carnivores tels que l'hyène, le loup, l'ours ainsi que de haltes de chasse aux néandertaliens (SLIMAK *et al.*, 2010 ; FOURVEL, 2012).

Le niveau alpha, situé dans la partie profonde de la cavité (extrémité ouest de la salle de l'Arrière), correspond à l'unité la plus anthropisée de cette vaste séquence. Il a été fouillé sur une surface restreinte (4 m²) qui a livré de nombreux restes de faune (cervidés) et une proportion importante d'éclats Levallois qui a été produite en partie *in situ*. Des matières premières locales (<10 km), semi-locales (10-30 km) et allochtones (> 30 km) ont été exploitées. Les matières allochtones ont des provenances variées (silex crétacé).

Le chevreuil et le cerf sont les taxons dominant du niveau α . Il a été proposé une alternance saisonnière entre les séjours des humains et des carnivores mais ces derniers ont eu un impact limité sur l'assemblage squelettique. L'accumulation est essentiellement anthropique (BERAUD, 2019⁴¹). Les hommes auraient introduit des carcasses sur le site et les ont traitées *in situ*. Toutes les étapes de la boucherie sont

⁴¹ Données inédites issues du Master 2 de C. Beraud 2019 (Université de Bordeaux, UMR 5199 – PACEA).

documentées (du dépouillement à la fracturation des os longs). Les profils de mortalité montrent la dominance d'adultes, pour le cerf comme pour le chevreuil. Les individus à haut rendement nutritif ont été ciblés, dont des mâles (bois de massacre) pour le cerf et des femelles pour le chevreuil (restes de fœtus). Il y a peu d'indications de saisonnalité mais les rares restes disponibles situeraient l'occupation en été-automne et fin hiver-printemps (*ibid.*).

La couche alpha du Grand Abri aux Puces est interprétée comme une halte de chasse ou un camp de base saisonnier (*ibid.*).

ii. Les Auzières II (Méthamis, Vaucluse)

Les Auzières est un ensemble de trois cavités (Auzières I, II, III) situées au débouché des gorges de la Nesque. Les premières opérations archéologiques (sondage) ont été initiées par M. Paccard et M. Livache dans les années 1980. Des fouilles plus importantes ont été menées entre 1994 et 2005 sous la direction de H. Monchot et F. Marchal. J. Fourvel et N. Frerebeau ont repris les opérations depuis 2014. Les Auzières I est un grand abri sous roche qui a livré du matériel épipaléolithique et les Auzières III est une petite alcôve vide de remplissage.

Les Auzières II est une cavité qui comprend une séquence stratigraphique de huit couches. Les anciennes fouilles avaient attribué ce remplissage aux stades isotopiques 4-3. La zone actuellement fouillée se situe dans la partie antérieure du site. Six couches stratigraphiques ont été reconnues (Ca à Cg).

Dans la majorité des couches, l'hyène est abondante et elle est l'accumulateur principal des restes fauniques (cf. Cg US2011). Les vestiges sont principalement d'origine paléontologique mais elles livrent aussi une petite série archéologique moustérienne dont des pointes pseudo-levallois préparées *in situ* (couches f et g). Ils ont été attribués au stade isotopique 4.

Les niveaux les plus profonds (couches f et g) montrent un changement du cortège faunique d'espèces froides dans les niveaux supérieurs (couches 1 et b) à tempérées à la base de la séquence, qui se placerait à la fin du stade isotopique 5. Dans cette couche, la faune de l'US2015 est en partie d'origine humaine. La faune est plus restreinte et dominée par le cerf et le chevreuil. Les restes dentaires attesteraient d'occupations plus ou moins régulières dans l'année avec une indication saisonnière sur le mois de juin (FOURVEL *et al.*, 2018, 2019 ; GUIRAGOSSIAN, 2018).

En l'état actuel des recherches, le site semble principalement avoir été occupé par les hyènes (repaire). Les rares indices de fréquentations humaines indiqueraient des passages brefs et ponctuels de groupes moustériens. Les fréquentations anthropiques seraient potentiellement plus importantes dans les niveaux anciens.

iii. Le Bau de l'Aubesier (Monieux, Vaucluse)

Le site du Bau de l'Aubesier est un grand abri, surplombant de 100 m la rivière de la Nesque. F. Moulin est le premier à avoir fouillé le site (1903-1904). S. Lebel reprendra les opérations de terrain

de 1987 à 2000. Les niveaux d'occupations les plus anciens sont attribués aux stades isotopiques 7/6 (fin du Pléistocène moyen) et au stade 5d.

La séquence stratigraphique a enregistré moins d'une douzaine de niveaux archéologiques, divisés en plus de 30 sous-couches (CARMIGNANI *et al.*, 2017) :

- N à L : niveaux stériles ;
- K : la couche K1 ;
- J : couches J (J1, J2, J3, J) ;
- I : couches I, (I1, I2, I3, I4) ;
- H : couches H (H1, H2) ;
- IV : couches IV (IVA, IVP, IVM, V, E, F, F2, G) ;
- Niveau supérieur : couches I à III (IB, IIIC, B3, C, C1, C4).

C'est un site riche en vestiges lithiques, fauniques et humains. Plusieurs restes humains ont été retrouvés dans différents niveaux de la séquence (TRINKAUS *et al.*, 2000 ; LEBEL *et al.*, 2001, 2002). Ils sont attribués à des pré-néandertaliens (couche I et K) et à des néandertaliens (couche 5 ou E).

L'industrie lithique est attribuée à un Moustérien typique, riche en racloirs de débitage Levallois centripète et débitage laminaire Levallois (couche IV). Plus de 36 variétés de silex ont été utilisées ainsi que quelques rares quartzites et roches volcaniques (WILSON et BROWNE, 2014). L'approvisionnement s'est fait principalement dans un rayon de 5 à 15 km de l'abri mais certaines matières premières attestent de déplacements jusqu'à 45 km (FERNANDEZ, 2006).

Le spectre faunique est varié. Parmi les taxons les plus abondants, on retrouve systématiquement le cheval (*Equus mosbachensis* dans les niveaux inférieurs et *Equus taubachensis* dans les niveaux supérieurs) et l'aurochs. Les autres ongulés sont le thar (*Hemitragus cedrensis*) dans les niveaux inférieurs et le bouquetin (*Capra caucasica praepyrenaica*) dans les niveaux supérieurs. D'autres taxons (chevreuil, cerf, daim, chamois, mégacéros et sanglier) ont aussi été fréquemment chassés (FERNANDEZ, 2001). Les carnivores (ours brun, panthère et lynx) sont rares sur ce site (FERNANDEZ, 2001, 2006).

Sur la base des identifications fauniques, les niveaux peuvent être regroupés en trois grandes unités bio-stratigraphiques (FERNANDEZ, 2006) :

Niveaux J et I : stade isotopique 6 et possiblement fin du stade 7 pour J ;

Niveau H : niveau attribué à l'Éémien (OIS 5e) ;

Niveau IV et le **niveau supérieur** : stade isotopique 5d.

Ce sont majoritairement des adultes qui ont été ciblés pour les principaux taxons (cheval, aurochs et thar).

Le cheval a été chassé en été jusqu'au début de l'automne et le thar de la fin de l'automne à la fin de l'hiver. Il y a des différences perceptibles dans les stratégies de prédation entre les couches inférieures (H, I, J) et la séquence supérieure (IV).

Dans les niveaux inférieurs, il y a une sélection systématique des chevaux matures, et dans les supérieurs, ce sont des groupes familiaux, juvéniles et les adultes qui ont été ciblés.

Un changement est aussi visible entre les couches E et 5 (vers 141 ka BP) dans la taille des proies exploitées. Les ongulés de grande taille semblent plus exploités dans les niveaux inférieurs et ce sont les plus petites qui sont les plus abondantes dans les couches les plus récentes. Cette observation a été interprétée comme le témoignage d'occupations de plus court terme et une plus grande mobilité des groupes du stade isotopique 5 (WILSON et BROWNE, 2014).

Dans l'ensemble, le site du Bau de l'Aubesier témoignerait de passages récurrents des hommes sur une longue période de temps. Ils y auraient effectué des haltes de chasses régulières pour chasser des groupes d'espèces grégaires (cheval, aurochs et thar) probablement lors de rassemblements saisonniers (migrations et regroupement reproductif). Des stratégies de chasse par rabattages ont été proposées pour les taxons principaux et de chasse à l'affût pour les acquisitions des espèces secondaires (FERNANDEZ, 2001).

iv. La Combette (Monieux, Vaucluse)

L'abri moustérien de la Combette se situe au fond d'une étroite vallée du massif du Luberon à quelques centaines de mètres des gorges de l'Aiguebrun. Les fouilles, dirigées par A. Tavano puis par P.J. Texier, ont été continu de 1986 à 2002 (TEXIER *et al.*, 1999). Les datations et les données palynologique placent la séquence du site entre 45 et 75 000 ka BP, soit une attribution aux stades isotopiques 4 et 3 (TEXIER, 1994 ; LOPEZ-SAEZ et TEXIER, 1998).

L'industrie lithique de la Combette est attribuée à un Moustérien. Tout au long de la séquence les aires d'approvisionnement restent les mêmes (nord et nord-est du Luberon, bassin d'Apt et contreforts des monts de Vaucluse). Une grande partie des matières premières utilisées est d'origine allochtone et les supports ont été introduits déjà préparés dans l'abri (TEXIER *et al.*, 1998, 2001, 2003).

La séquence stratigraphique est séparée en deux ensembles archéologiques (TEXIER *et al.*, 1994, 2003), dans lesquels cinq niveaux archéologiques ont été identifiés : inférieurs (niveaux F/G et E) et supérieurs (niveaux D, B/C et A).

Dans les niveaux A, B/C et D de l'**unité supérieure** il y a une grande fragmentation et une grande diversité des chaînes opératoires avec des débitages de type Levallois centripète ou unipolaire, débitage d'éclats nucléus, débitage Quina, utilisation d'éclat de gel, réemplois, façonnage de plaquette (et autres).

Dans la couche D, les grands supports sont dominants sur les autres catégories lithiques. Ils ont été apportés sur le site déjà produits. Ils ont servi principalement à faire des racloirs, dont certains de très

grande taille. Ces objets ont été importés pour le travail des matières animales (boucherie, tannage) et végétales (bois) et fortement consommés et ravivés (TEXIER *et al.*, 2001).

La faune de ce niveau (D) est pauvre en nombre de restes et diversité d'espèces. Les proies principales sont le cheval et le bouquetin. Le cerf est anecdotique (*ibid.*).

Les niveaux de l'**unité inférieure** (E, F/G) sont en rupture avec les niveaux supérieurs. Le matériel lithique est abondant, bien conservé et homogène d'une couche à l'autre. La matière première est locale ou importée. L'intégrité des chaînes opératoires Levallois ou Discoïde est bien respectée et une partie du débitage a été effectué sous l'abri (TEXIER *et al.*, 1994, 2003).

Les espèces principales sont à nouveau le cheval et le bouquetin mais le cerf est beaucoup mieux représenté. Un reste pourrait appartenir à un grand bovidé (cf. aurochs). Ce cortège faunique indique un milieu plus tempéré et forestier que dans l'ensemble supérieur. Toute la chaîne opératoire de la boucherie est identifiée : décarnisation, fracturation, combustion des restes osseux. Comme dans la couche D, le travail de la peau et du bois de cervidés est identifié. L'assemblage lithique a été faiblement utilisé et semble principalement lié aux activités de boucherie (TEXIER *et al.*, 1999, 2001, 2003).

Le site de la Combette témoigne de courtes occupations (camps de chasse temporaires), probablement saisonnières, par des petits groupes humains liées à l'acquisition de faune (chevaux et bouquetin). Dans la couche D, les néandertaliens auraient mené des activités secondaires comme la préparation (proto-tannage) d'un grand nombre de peaux. L'abri aurait été une des étapes intermittentes (habitat auxiliaire) dans un schéma d'organisation logistique (TEXIER *et al.*, 1998, 2001, 2003).

v. Baume des Peyrards (Buoux, Vaucluse)

La Baume des Peyrard est un vaste abri-sous-roche creusé dans un surplomb de paroi en pied d'une falaise en rive droite de l'Aiguebrun. Le site comprend 29 couches dont la majorité (29 à 2), se sont déposées entre le stade isotopique 6 (Riss III) jusqu'au stade isotopique 3 (interstade des Peyrards/Würm IIa-IIb). La stratigraphie est divisée en trois grandes parties (DAUJEARD, 2008) :

Ensemble inférieur (couches 29-25) : un réchauffement apparaît à la fin de cette période (24) qui enregistre les premières occupations humaines. Dans cette couche 24, les hommes ont occupé le site comme refuge temporaire ou lors de haltes de chasse.

Ensemble médian (couches 23-19) : pas d'occupations humaines.

Ensemble supérieur (couches 18-2) : cet ensemble comprend des niveaux datés entre la fin de l'OIS5 et l'OIS3.

Le climat, froid et humide à la base (couches 18 à 10) de la séquence supérieure, devient progressivement très froid (couches 9-5) à proximité de la transition OIS4/3. L'industrie lithique a été définie comme un Moustérien de type Ferrassie oriental, à débitage Levallois récurrent bipolaire et unipolaire. La matière locale (silex) est préférentiellement utilisée.

L'ensemble supérieur est lui-même divisé en sous-ensembles, du bas de la séquence vers le haut :

Sous-ensemble a (fin OIS 5) : C'est un niveau mixte d'occupation hommes/carnivores dans lequel les hommes seraient venus pour chasser des chevaux (printemps), des bouquetins et des sangliers (hiver et fin été), des chamois (début automne).

Sous-ensemble b (OIS4) : Dans ce niveau, les hommes auraient chassé des bouquetins, des chevaux et des aurochs. Les occupations ont eu lieu principalement pendant la saison froide (automne-hiver).

Sous-ensemble c-d (OIS3) : Les hommes seraient venus pour chasser (haltes de chasse) des bouquetins, des cerfs et des chevaux en automne et en été, ainsi qu'en hiver pour le bouquetin.

Le premier niveau de l'ensemble Pléistocène supérieur est occupé alternativement par les hommes et les carnivores. Au-dessus, les niveaux enregistrent uniquement des occupations anthropiques de types haltes de chasses d'un gibier varié (DAUJEARD, 2008).

c. Discussion sur les peuplements du corridor Rhodanien

L'environnement géographique des sites de la région rhodanienne est caractérisé par une grande diversité de biotopes (plateaux de l'Ardèche, gorges escarpées, vallées encaissées, plaines alluviales). Les niveaux du stade isotopique 5 sont dominés par une faune inféodée aux forêts tempérées (daim, cerf, chevreuil) en association avec le cheval (Tableau 45). Seuls les sites de type piège naturel (Barasses II et Pêcheurs) ont livré des spectres monospécifiques de bouquetin. La séquence inférieure de Mandrin (OIS 5 ; couche G à J) montre aussi un réchauffement à partir de la couche G et une proportion croissante de la part des cervidés vers le bas de la séquence (BRUGAL, 2022). Les proportions des taxons inféodés aux paysages plus ouverts (cheval) diminuent et ceux de types froids (renne) deviennent très anecdotiques.

Dans les occupations des stades 4 et 3 (Tableau 45), les taxons de milieux froids et ouverts (chevaux et rennes) sont largement majoritaires. Ils sont secondés par des espèces de milieux différents comme le bison (ouverts à semi-ouverts), le cerf (fermés), et le bouquetin (reliefs). On retrouve aussi cette association d'espèces de milieux ouverts et froids avec milieux fermés tempérés tout au long de la séquence supérieure de Mandrin (BRUGAL, 2022). Les seules exceptions sont Saint-Marcel, où les cervidés (cerf, chevreuil et daim) restent les proies principales tout au long de la séquence, et les dernières occupations des Peyrards. Dans ces deux sites, les hommes sont venus pour chasser un gibier (chasses saisonnières) probablement abondant dans l'environnement proche.

i. Profils de mortalité et stratégies d'acquisition

Le cheval et le cerf sont donc les principaux gibiers des assemblages anthropiques. Les sites pour lesquels le bouquetin est majoritaire sont en grande partie d'origine naturelle et/ou carnivores, sauf dans le cas des Peyrards, que l'on peut rapprocher des niveaux les plus récents de l'Hortus (Partie 2, *supra* ; LEBÈGUE *et al.*, 2010).

À Mandrin, mis à part le sanglier (cf. *supra*) et la majorité des restes de lagomorphes, la faune est d'origine anthropique dans tous les niveaux de la séquence supérieure. Les carnivores sont minoritaires et ont fréquenté le site lors de courts passages après le départ des hommes (BRUGAL, 2022). Les stratégies de chasse sont aussi assez constantes pour les occupations de la séquence supérieure. Il n'y a pas de sélection sur des classes d'âge, mais les adultes sont majoritaires pour presque tous les taxons (à l'exception du bison de la couche E).

Dans la séquence inférieure du site, les niveaux du stade isotopique 5 montrent des changements entre les gibiers et les modes de prédation. Le cerf devient le taxon principal et ce sont majoritairement des adultes qui sont ciblés. Ce schéma de prédation centré sur les adultes matures se retrouve dans tous les sites de la région datant du dernier interglaciaire (Payre D, Moula XV, Flandin, Saint-Marcel, Grand Abri aux Puces). Lorsque le cerf ou le daim est le gibier principal, ce sont prioritairement les individus à plus haut rendement qui sont ciblés. En revanche, pour les chevaux, qui sont des taxons secondaires à cette période, les proportions entre les adultes et les jeunes sont équilibrées (BRUGAL *et al.*, 2022).

Pour les niveaux de la séquence supérieure (OIS4/3), il a été proposé des stratégies de rencontre, plus ou moins planifiées, avec l'abattage de quelques individus à la fois (BRUGAL *et al.*, 2022). La présence de restes de fœtus indique l'acquisition récurrente de femelles gravides, et donc des acquisitions orientées vers les groupes familiaux de femelles avec leurs petits. Les mâles sont rares dans la séquence (peu de canines ou de bois).

L'hypothèse envisagée est celle de petits groupes de chasseurs (groupes familiaux) ayant pratiqué des chasses semi-collectives à l'affût sur les cervidés et les caprinés et d'approche sur le cheval. Les hommes auraient utilisé des stratégies cynégétiques mixtes et diversifiées afin d'exploiter une large gamme d'espèces (BRUGAL, 2022).

CERVIDÉS : Les profils du cerf (Figure 202) de Mandrin montrent des similitudes avec ceux du renne du Maras. Les assemblages de Mandrin E et Maras 4.1 sont très proches sur le diagramme ternaire. La proportion importante de juvéniles les place dans la zone dite « catastrophique ». Ils indiquent des prédateurs sur des groupes familiaux, sans sélection d'âge.

Les profils de Mandrin D et Maras 5.2 sont aussi dans cette zone du diagramme mais, ils se rapprochent de la zone à dominance adultes. Même si ce sont aussi les hardes de familiales qui sont ciblées, il semble y avoir une préférence pour les individus adultes.

Les assemblages du Grand Abri aux Puces, du niveau a des Peyrards, et du chevreuil des niveaux récents de Saint-Marcel (ensemble 7) se placent dans ou à proximité de la partie à dominance adultes. Une sélection sur les individus à haut rendement est claire ici.

Le profil de mortalité du cerf de Saint-Marcel se place dans la zone attritionnelle du diagramme, dans laquelle les juvéniles et les vieux individus sont très représentés. Or, ce profil a été interprété comme un profil d'acquisition active (chasse) sur des individus matures et non de charognage. Cela nous permet d'expliquer un biais dans la projection d'une partie des profils de mortalité.

Pour les assemblages des Peyrards et de Saint-Marcel, nous nous sommes basées sur les données issues de la recherche doctorale de C. Daujeard (2008). Cependant, sa méthode d'attribution des classes d'âge (juvéniles/adultes/vieux adultes) diffère de la nôtre. Les adultes sont compris entre les âges de 2 à 10 ans. Les adultes âgés (10-12 ans) sont placés dans la catégorie « vieux adultes » avec les « très vieux adultes » (plus de 14 ans).

Nous avons utilisé les travaux de Discamps et Costamagno (2015) pour définir les classes d'âge. Dans leur étude, la classe des adultes est comprise entre 2 et 12 ans pour le cerf, le bison et par extension les caprinés (même potentiel de durée de vie écologique) et entre 2 et 15 ans pour le cheval (25 ans de durée de vie). Cette étude récente, basée sur la projection de nombreux profils de mortalité de diverses origines (mortalité naturelle, assemblages produits par les carnivores et les hommes) prend aussi en compte la durée potentielle de longévité écologique des animaux.

Cela signifie que les adultes âgés entre 10 et 12 ans pour le cerf et 10-15 ans pour le cheval augmentent la représentativité des vieux individus et tirent les profils de mortalité vers la zone attritionnelle à

dominance de vieux adultes. Il faut donc prendre en compte ce biais dans l'interprétation des profils de ces sites.

Si dans le cas des Peyrards (c-d) et du daim de Saint-Marcel (couche u), les profils tombent très nettement dans la zone attritionnelle et pourraient traduire une part non négligeable d'apport du charognage, celui du cerf de Saint-Marcel correspondrait plutôt à des chasses avec sélection sur les adultes (adultes matures dominants).

Nous remarquons donc que, pour les cervidés, la plupart les profils (Figure 202) se séparent en deux types : ceux à dominance adultes (Grand Abri aux Puces, Peyrards a, Saint-Marcel), reflétant des stratégies orientées vers les hardes mixtes, et ceux qui indiquent des prédatons sur des groupes familiaux (Mandrin E et D, Maras 4.1).

Le renne est abondant au Maras mais secondaire à Mandrin, avec un maximum de cinq individus dans la couche E. Comme au Maras, dans ce niveau le profil du renne nous indique des prédatons sur des groupes familiaux (un juvénile de première année, un jeune adulte et deux adultes matures et un vieux). Dans les couches D et B, le renne est absent (BRUGAL, 2022). En D, son absence pourrait être liée à une période de réchauffement (climat plus doux, frais et humide qu'en E). Toutefois, au Maras, c'est pendant une période d'amélioration climatique qu'il y a une occupation spécialisée dans l'acquisition saisonnière du renne, avec des abattages de masse (DAUJEARD *et al.*, 2019a ; MONCEL *et al.*, 2021).

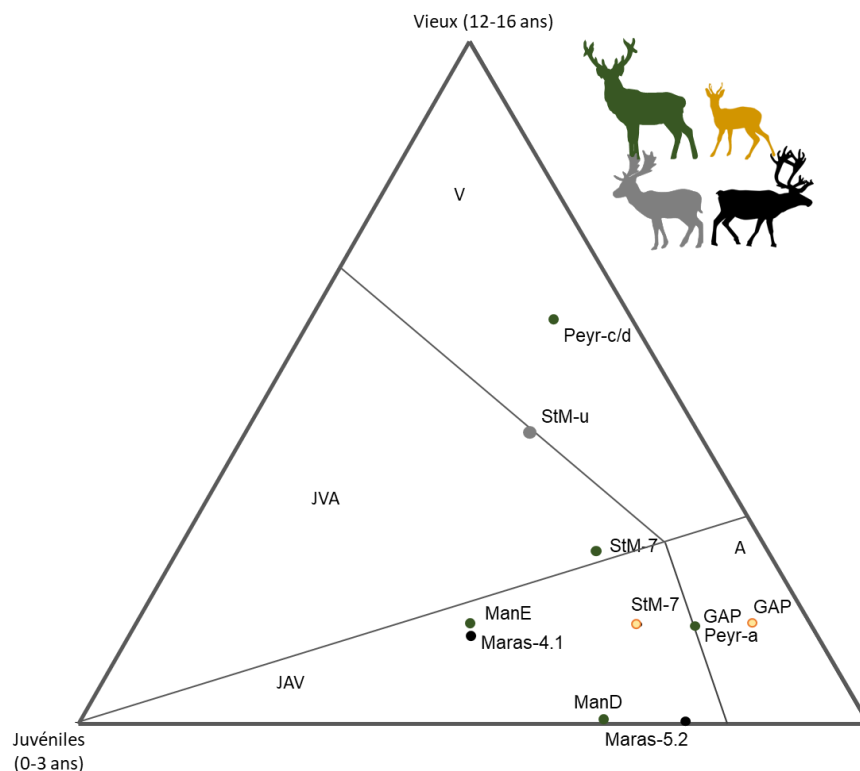


Figure 202 : Profils de mortalité des cervidés des assemblages archéologiques des sites de Mandrin (E et D), le Grand Abri aux Puces (alpha) ; Saint-Marcel (ensemble 7 et couche u), les Peyrards (a et c-d), le Maras (5.2 et 4.1). Vert : cerf ; Noir : renne ; Gris : daim ; Jaune : chevreuil (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

Dans la majorité de ces sites, les cervidés sont chassés à l'automne et en hiver (Tableau 44). La période printemps-été n'est renseignée que pour deux sites du stade 5 : le Grand Abri aux Puces (printemps-été et automne-hiver) et la couche u de Saint-Marcel (printemps-automne). La période de la fin de l'été-automne-début hiver correspond pour les cervidés (renne, cerf et chevreuil) au moment de l'année où ils sont au maximum de leur condition physique, avant l'entrée dans l'hiver (MILLER, 1974 ; AZORIT, 2012).

Aux Peyrards c-d, la saisonnalité du cerf indique une mortalité à la fin de l'hiver, renforçant l'hypothèse du charognage (mortalité hivernale).

ÉQUIDÉS : Les profils du cheval se placent majoritairement dans la partie catastrophique (Figure 203), où les adultes et les juvéniles sont bien représentés.

Seul le profil des Peyrards est dans la partie à dominance jeunes et vieux adultes mais, comme expliqué précédemment pour le cerf, la part des vieux individus pourrait être quelque peu surestimée. Le profil se placerait alors à proximité de Mandrin D, indiquant une part plus importante d'acquisition d'individus adultes que pour ceux du Maras 5.3 et de Mandrin E.

Dans ces assemblages, les jeunes sont nombreux (Tableau 44), ce qui indiquerait des prédateurs sur des groupes familiaux de type harem.

Le profil du cheval de la couche 5.1 du Maras est dominé par les adultes matures. Les chevaux de la séquence inférieure du Bau de l'Aubesier (H, I, J) sont aussi à dominance adultes matures. Ce type de profil est interprété généralement comme des profils de chasse sur les groupes mixtes.

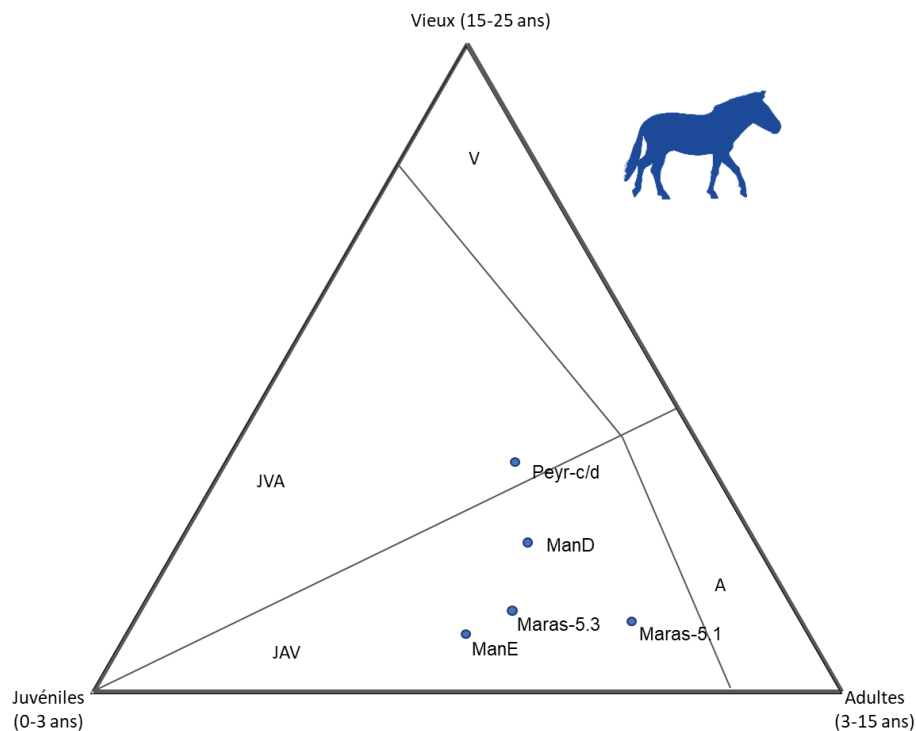


Figure 203 : Profils de mortalité des équidés des assemblages archéologiques des sites de Mandrin (E et D), les Peyrards (c-d), le Maras (5.1 et 5.3 ; modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).

À Mandrin et au Maras 5.2⁴², les chevaux ont été abattus entre le printemps et l'été, ce qui correspond à la période de poulinage et de reproduction (BERGER, 1986).

Dans les niveaux 5.1 et 5.3 du Maras ainsi qu'aux Peyrards (c-d) et au Bau de l'Aubesier, le cheval a été chassé fin été-début automne, ce qui pourrait correspondre à des acquisitions lors de la migration automnale vers les domaines hivernaux (BERGER, 1986). Ces périodes correspondent d'ailleurs à la période d'abattage du renne dans ces niveaux.

BOVIDÉS : Nous n'avons pas exprimé les profils des bovidés dans un diagramme ternaire car, à l'exception de Mandrin, les effectifs des sites où ils ont été chassés ne sont pas suffisamment importants (< 5 individus).

Au Maras, dans les niveaux 5.1, 5.2 et 5.3, il y a respectivement un adulte, deux individus d'âges indéterminés (adultes ou vieux adultes) et deux adultes (MARÍN *et al.*, 2020). Dans le niveau 4.1, il y a deux individus, un juvénile et un jeune adulte (DAUJEARD *et al.*, 2019a). Dans le niveau 1, il n'y a que deux individus, un adulte âgé et un vieil adulte (DAUJEARD, 2008).

Il y a seulement un individu jeune adulte dans l'ensemble b des Peyrards. Dans tous ces sites, les restes sont attribués au *Bison priscus*.

Le bison apparaît comme un gibier secondaire dans les assemblages de la région rhodanienne, contrairement au Bassin aquitain et à la région des Causses (voir Partie II, *supra*).

Mais, bien qu'il y ait peu d'individus chassés dans chaque niveau, il y a une récurrence dans l'acquisition d'individus adultes à âgés. Seul le profil du Maras 4.1 ne comporte que des jeunes et pourrait se rapprocher du profil de mortalité du bison de la couche E. Dans ce niveau, les acquisitions de renne et de cheval indiquent une occupation saisonnière à l'automne, ce qui est similaire à la saisonnalité observée pour une partie des juvéniles de Mandrin E (automne-début de l'hiver). On peut se poser la question d'un possible schéma saisonnier d'exploitation des jeunes bisons à la fin de la saison chaude.

Que ce soit pour le renne ou pour le bison, la présence de ces taxons est interprétée comme des animaux migrants, inféodés aux espaces ouverts de type prairies steppiques et toundra. Or, des analyses isotopiques et en micro-usure dentaire récentes (BRITTON *et al.*, 2022) tendent à démontrer une certaine plasticité des comportements liés à une adaptation aux environnements boisés et un certaine sédentarité.

Dans le niveau 4.1 du Maras, le renne est de type « mangeur mixte » et ne migre pas, contrairement au renne du niveau 4.2 (*ibid.*). Comme certains rennes et caribous actuels, son habitat devait être forestier. Dans ce même niveau, l'alimentation du bison est considérée « mixte », proche du comportement alimentaire du cerf (*ibid.*).

À Payre, les analyses des niveaux D, F et G (ECKER *et al.*, 2013) montrent que les bovinés avaient aussi une alimentation mixte. Cette flexibilité alimentaire est confirmée par les valeurs isotopiques de

⁴² Effectif trop petit pour être projeté dans le diagramme (<5 individus).

l'oxygène et du carbone (*ibid.*) qui indiquent la fréquentation de biotopes communs avec les chevaux (vallée du Rhône) et les cerfs (plateaux ardéchois).

À Mandrin, il y a des différences de prédation pour le bison, entre les niveaux E et D (jeunes vs. groupes familiaux). De plus, le renne est chassé dans la couche E, et seulement en hiver, alors qu'il est absent dans la couche D. Il serait intéressant de réaliser des analyses d'usure dentaire et isotopiques en complément de la cémentochronologie afin d'interpréter avec plus de précision les comportements de prédation des groupes pour ces deux niveaux.

Famille	Taxons	Sites	Effectifs (en NMI)			
			Juveniles	Adultes	Vieux	Total
Cervidés	Cerf	Mandrin E	3	3	1	7
	Cerf	Mandrin D	2	4	0	6
	Cerf	GAP α	2	10	2	14
	Cerf	St Marcel ensemble 7	5	12	6	23
	Cerf	Peyrard a	1	5	1	7
	Cerf	Peyrards c-d	1	3	6	10
	Daim	St Marcel couche u	3	5	6	14
	Renne	Maras 5.2	3	10	0	13
	Renne	Maras 4.1	7	7	2	16
	Chevreuril	GAP α	1	11	2	14
	Chevreuril	St Marcel ensemble 7	1	4	1	6
Équidés	Cheval	Mandrin E	5	5	1	11
	Cheval	Mandrin D	4	6	3	13
	Cheval	Peyrards c-d	2	3	3	8
	Cheval	Maras 5.1	2	6	1	9
	Cheval	Maras 5.3	3	4	1	8
Caprinés	Bouquetin	Peyrard a	2	7	2	11
	Bouquetin	Peyrard b	1	3	2	6
	Bouquetin	Peyrards c-d	3	7	14	24
	Bouquetin	Barasses II ensemble inf	4	9	9	22
	Bouquetin	Barasses II ensemble sup	1	3	1	5
	Bouquetin	Pêcheurs S4 (A)	9	25	5	39

Tableau 44 : Tableau récapitulatif des effectifs (NMI) des bovinés, cervidés et équidés des sites archéologiques de Mandrin, le Grand Abri aux Puces, Saint-Marcel, les Peyrards, le Maras, les Barasses II, le Figuier (données issues de DAUJEARD, 2008 ; DAUJEARD *et al.*, 2019a et b ; MARÍN *et al.*, 2020, ce vol.).

ii. Modalités d'occupation et de fonction des sites

Un modèle territorial de subsistance et de circulation des groupes humains du Paléolithique moyen (OIS7 à 3) a été proposé pour la région nord-ouest méditerranéenne de la France (DAUJEARD

et al., 2012 ; RUSCH *et al.*, 2019). Ce modèle, de type « circulation prévisionnelle », a été établi sur la base des études archéologiques, archéozoologiques et culturelles des sites de la moyenne vallée du Rhône présentés précédemment dans ce travail (DAUJEARD *et al.*, 2012).

C'est un système de mobilité mixte entre les modèles « logistique » et « circulant » (MORTENSENS, 1972 ; BINFORD, 1980, 1982), associant des occupations de type camps de base récurrents et camps de chasse satellites. La mobilité est plus ou moins élevée (camps pluri-saisonniers et bivouacs) mais organisée et planifiée (DAUJEARD *et al.*, 2012 ; RAYNAL *et al.*, 2013 ; MARÍN *et al.*, 2020).

Les sites sont le plus souvent des habitat (exploitation locale des ressources fauniques et lithique, consommation *in situ*, pas d'activités spécialisées) en grottes ou en abri (RAYNAL *et al.*, 2013). Il n'y a pas, à ce jour, de site d'habitat de plein air connu.

Il semble y avoir une organisation du territoire qui se maintient sur le temps long, avec des schémas d'occupations qui restent constants tout au long des séquences (haltes de chasse et camps résidentiels) mais on ne retrouve pas les types « camps de base » tels que définis par Binford (1982) ou de sites de type « activité spécialisée », qui sont des marqueurs du système de mobilité logistique (DAUJEARD *et al.*, 2011). Les grands sites d'habitats résidentiels pluri-saisonniers sont peu documentés et les sites d'approvisionnement (camps de chasse spécialisés avec exports des ressources vers un camp de base) ne sont pas reconnus.

Trois grands types de sites ont été identifiés (DAUJEARD, 2008 ; DAUJEARD et MONCEL, 2010 ; RUSCH *et al.*, 2019 ; MARÍN *et al.*, 2020) :

- Sites d'occupations de courte durée (brève haltes) : Payre, les Barrasses II, les Pêcheurs, les Auzières II. L'accumulation faunique est principalement naturelle et/ou due aux carnivores. Les hommes y effectuent de courts arrêts ou des incursions (de type bivouac). L'acquisition par les hommes des ressources animales est partagée entre chasse et charognage.
- Sites d'occupation de court terme (infra-saisonnaire) : Flandin, le Figuier, le Ranc Pointu, la Combette (niveaux supérieurs), Moula IV et XV, le Grand Abri aux Puces et le Bau de l'Aubesier (séquence supérieure). Ces sites comprennent des haltes de chasse de courtes durées et des camps réguliers de court terme. La majorité des taxons y ont été chassés. Le charognage est plus rare et se limite aux grands herbivores. En l'absence des hommes, les carnivores y effectuent des passages réguliers.
- Sites d'occupation longue durée (saisonnaire, rarement pluri-saisonnaire) : le Maras (5, 4.2 ; 1), Saint-Marcel, la Combette (niveaux inférieurs), les Peyrards et le Bau de l'Aubesier (séquence inférieure). Ce sont des sites de type camps résidentiels temporaires. L'action anthropique est importante (forte fracturation, foyers, utilisation des os comme combustibles) et liée à une large gamme d'activités. Le spectre faunique exploité y est très diversifié.

Les occupations des couches D et E de Mandrin se rapprochent du troisième groupe, ceux de type résidentiels, sans y correspondre complètement.

Lors de l'occupation de la couche D, l'abri aurait eu une fonction résidentielle mais la durée d'occupation est plus longue (toute la saison chaude) comparativement à celle observée pour les autres sites, qui excède rarement une ou deux saisons et est liée à une faible mobilité résidentielle des groupes. Ce type d'occupation pluri-saisonnière pourrait se retrouver dans le niveau 4.2 du Maras (printemps-été-automne) et dans la couche u de la grotte Saint-Marcel. La mobilité semble s'organiser selon un faciès saison chaude/saison froide.

La couche E pourrait correspondre à la fois aux critères du deuxième mode (haltes saisonnières) et au troisième (camps résidentiels). Les hommes ont fréquenté le site lors de courtes mais récurrentes installations saisonnières (camps de chasse) mais à différentes périodes de l'année. Les proies ont été traitées et consommées sur place.

Dans ce niveau, il y aurait des occupations sur une grande partie de l'année, mais elles pourraient refléter un palimpseste d'évènements de chasses ayant eu lieu à différentes saisons et sur plusieurs années (VANDEVELDE, 2019). Nous pouvons distinguer une période d'acquisition saisonnière du cheval qui se démarque de celle des autres ongulés.

Nous retrouvons quelques ressemblances avec le niveau de renne du 4.1 du Maras (DAUJEARD *et al.*, 2019a ; MONCEL *et al.*, 2021) avec des acquisitions saisonnièrement circonscrites et orientées sur les groupes familiaux, ainsi qu'une certaine forme de traitement différencié des carcasses (exploitation de la viande mais pas systématiquement de la moelle) sans toutefois avoir les caractéristiques des abattages spécialisés (COSTAMAGNO *et al.*, 2006 ; RENDU *et al.*, 2012).

Les deux niveaux archéologiques de la Grotte Mandrin ne s'intègrent que partiellement dans le modèle régional rhodanien. Il faudra attendre d'avoir plus d'informations sur les systèmes techniques lithiques et sur la part que représentent les matières premières dans les activités du site, pour établir plus de correspondance avec les autres séquences régionales.

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région Rhodanienne

Sites	Localisation (alt.)	Période	Cultures	Lithique	Faune	Agents accumulateurs	Saisons des occupations
Bau de l'Aubesier (H, I, J)	Vaucluse (200 m)	Fin OIS 7 - OIS 5e	Moustérien	Levallois	Cheval, aurochs, thar, cervidés et caprinés	Humains	Été-automne (cheval); fin automne à fin hiver (thar)
Bau de l'Aubesier (IV)		OIS 5d	Moustérien	Levallois laminaire à débitage centripète	Cheval, aurochs, cervidés et caprinés	Humains	Été-automne (cheval)
Payre ensemble D	Ardèche et Vallée du Rhône (160 m)	Fin OIS 6 / début 5	Moustérien	Unifacial et Discoïde	Cervidés (dont cerf majoritaire) et bovidés	Humains	Saison froide
Abri Moula-Guercy XV	Vallée du Rhône (180 m)	OIS 5 (interglaciaire 5e)	Moustérien de type Ferrassie oriental	Kombewa et Kostienki	Cerf majoritaire, cheval, aurochs et bouquetin	Humains	Été ou automne
Abri Moula-Guercy IV		OIS 3	Moustérien Quina typique	Levallois centripète et Discoïde	Renne, cheval, chamois et mammoth	Humains	Non renseigné
Le Maras niveau 5 (5.1; 5.2; 5.3)	Gorge de l'Ardèche et Vallée du Rhône (170 m)	Fin OIS 5	Moustérien Ferrassie	Levallois	Renne, cheval	Humains	Fin été-automne (cheval)/ début automne (renne)
Le Maras niveau 5 (5.1; 5.2; 5.3)			Moustérien Ferrassie	Levallois	Renne, cheval	Humains	Printemps-été (cheval)/ début automne (renne)
Le Maras niveau 5 (5.1; 5.2; 5.3)			Moustérien Ferrassie	Levallois	Renne, cheval	Humains	été-début automne (cheval)/ début automne (renne)
Le Maras niveau 4.2		OIS 3	Moustérien Ferrassie	Levallois laminaire	Renne, cheval, cerf et bison	Humains	Printemps, été et automne
Le Maras niveau 4.1		OIS 3	Moustérien Ferrassie	Levallois laminaire	Renne majoritaire	Humains	Automne
Le Maras niveau 1 (1' & 1'')		OIS 3	Néronien	Levallois laminaire	Renne, cheval, bison	Humains	Non renseigné
Saint Marcel (u)		Gorges de l'Ardèche (99 m)	OIS 5 (interglaciaire 5e)	Moustérien	Discoïde	Daim, cerf, chevreuil	Humains
Saint Marcel (i-j-j')	cf OIS 4		Moustérien	Discoïde	Cerf, daim, chevreuil	Humains	Printemps-été (cerf) / automne (chevreuil)
Saint Marcel (g-h)	cf OIS 3		Moustérien	Discoïde	Cerf, daim, chevreuil	Humains	Non renseigné
La Baume Flandin	Plateau d'Orgnac	OIS 5 (dont 5e)	Moustérien	Levallois Laminaire et non laminaire	Cerf, chevreuil, cheval et bovidés	Carnivores et humains	Printemps (proies carnivores); automne-hiver (proies hommes)

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région Rhodanienne

Le Grand Abri aux Pucés (niveau α)	Vaucluse	OIS 5 (interglaciaire 5e)	Moustérien	Levallois	Cerf et chevreuil	Humains	Hiver-printemps / été-automne
Les Barrasses II	Moyenne vallée de l'Ardèche (160 m)	OIS 5 et 4	Moustérien	Levallois, Quina, Discoïde, Kombewa	Bouquetin, cerf, renne, bovinés	Mortalité naturelle, carnivores et humains	Été à hiver (proies carnivores) / automne-hiver (proies hommes)
Les Pêcheurs	Affluent de l'Ardèche	OIS5-3	Moustérien	Discoïde	Bouquetin et cervidés	Mortalité naturelle, carnivores puis humains	Non renseigné
Les Auzières II	Vaucluse (300 m)	OIS 5	Moustérien	Discoïde?	Cerf et chevreuil	Carnivores et humains	Indéterminée
Le Figuier	Gorges de l'Ardèche (85 m)	OIS 4	Moustérien et Néronien	Discoïde, Laminaire, Orthogonal, Levallois	Cheval, bouquetin et bison	Carnivores puis humains	Non renseigné
Baume des Peyrard a	Vaucluse (430 m)	OIS 4	Moustérien Ferrassie oriental	Levallois récurrent bipolaire et unipolaire.	Cheval, bouquetin et sanglier	Carnivores et humains	Automne (bouquetin)
Baume des Peyrard b		OIS 4	Moustérien Ferrassie oriental	Levallois récurrent bipolaire et unipolaire.	Bouquetin, cheval, aurochs	Humains	Automne-hiver
Baume des Peyrard c-d		OIS 4	Moustérien Ferrassie oriental	Levallois récurrent bipolaire et unipolaire.	Bouquetin, cerf, cheval	Humains	Été-automne (bouquetin)
La Combette ensemble supérieur (D; B/C)	Vaucluse (320 m)	OIS 4/3	Moustérien	Levallois centripète ou unipolaire, débitage d'éclats nucléus, débitage Quina	Cheval, bouquetin, cerf	Humains	Indéterminée
La Combette ensemble inférieur (E; F/G)		OIS 4/3	Moustérien	Levallois ou Discoïde	Cheval, bouquetin, cerf	Humains	Indéterminée
Mandrin couche E	Vallée du Rhône (250 m)	OIS 3	Néronien	Unipolaire convergent	Cheval, cerf, bison et bouquetin	Humains	Multi-saisonniers
Mandrin couche D		OIS 3	Post-Néronien (Moustérien tardif)	Discoïde, Levallois secondaire	Cheval, cerf, bison et bouquetin	Humains	Pluri-saisonniers (printemps-automne)

Tableau 45 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région Rhodanienne et ses alentours. Références : TEXIER, 1994 ; LOPEZ-SAEZ et TEXIER, 1998 ; TEXIER *et al.*, 1998, 1999 , 2001, 2003 ; FERNANDEZ, 2001, 2006 ; MONCEL *et al.*, 2004, 2008, 2013 ; SLIMAK, 2007, 2008, 2010 ; DAUJEARD, 2008 ; RIVALS, MONCEL et PATOU-MATHIS, 2009 ; SZMIDT, MONCEL et DAUJEARD, 2010 ; CRÉGUT-BONNOURE, *et al.*, 2010 ; ECKER *et al.*, 2013 ; VALENSI *et al.*, 2012 ; HIGHAM *et al.*, 2014 ; DEFLEUR *et al.*, 2015 ; DAUJEARD, 2015 ; WILLMES *et al.*, 2016 ; FOURVEL *et al.*, 2018, 2019 ; GUIRAGOSSIAN, 2018 ; BERAUD, 2019 ; DAUJEARD *et al.*, 2019ab ; MARIN *et al.*, 2020 ; MONCEL *et al.*, 2021 ; BRITTON *et al.*, 2022.

d. Conclusion

Contrairement à ce qui est observé pour les autres séquences régionales, pour lesquelles les techno-complexes lithiques, les aires d’approvisionnement et les stratégies de gestion des ressources fauniques montrent une stabilité des comportements et une continuité temporelle intra-site, nous observons à la grotte Mandrin un changement dans les durées et rythmes d’occupations entre les niveaux néronien et post-néronien.

Dans la couche E (Néronien) le site est occupé régulièrement sur de courtes périodes. L’abri aurait fonctionné comme un camp de chasse avec des occupations relativement courtes (saisonniers à infra-saisonniers) dans un système d’organisation territoriale à forte mobilité résidentielle. Les passages de courte durée de ces groupes à Mandrin étaient répétés et s’inscrivaient dans un cycle, non pas annuel mais pluriannuel, d’organisation territoriale saisonnière, dans lequel les hommes ne fréquentent pas le site aux mêmes périodes d’une année à l’autre (VANDEVELDE, 2019).

Dans la couche D (Post-Néronien), le site aurait eu une fonction résidentielle. Les récurrences annuelles d’occupations longues à la saison chaude s’intégreraient dans un système à faible mobilité résidentielle avec un territoire qui se situerait plus au nord durant la phase hivernale, en lien avec les Préalpes (importation importante de silex du haut Diois de provenance du Vercors).

III. Le littoral Liguro-Provençal : entre mer et montagne

a. État de la recherche archéologique régionale en région Ligurie-Provence

Les deux sites du Paléolithique moyen étudiés, le Lazaret et Pié Lombard, s'inscrivent dans un ensemble d'autres sites régionaux (Figure 204).

La grotte du Lazaret est le site le plus ancien de notre corpus d'étude. Les premières installations humaines reconnues prennent place durant le stade isotopique 6, lors d'une importante péjoration climatique. De nombreux sites du Paléolithique ancien (p. ex., Le Vallonet, Terra Amata) et du Paléolithique moyen (p. ex., complexe des Balzi Rossi) ont été découverts dans la région.



Figure 204 : Localisation des principaux sites de la seconde moitié du Pléistocène supérieur de l'axe liguro-provençal. Photo satellite (fond de carte : Google ©).

Depuis le XIX^{ème} siècle et jusqu'à aujourd'hui (e.g., LUMLEY DE, 1969, LUMLEY DE *et al.*, 1969 ; PSATHI, 2003 ; CAUCHE, 2007, 2002b, 2007 ; CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; ARELLANO *et al.*, 2009 ; ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017), une longue tradition de recherche a contribué à documenter plusieurs de ces sites. Les principales séquences archéo-stratigraphiques témoignent des changements ou continuités des populations paléolithiques dans cette région d'un point de vue culturel et biologique, depuis l'Acheuléen jusqu'au Moustérien (BRUGAL *et al.*, à paraître). Les études sur les nombreux restes humains découverts ont permis d'améliorer nos connaissances sur les derniers *Homo heidelbergensis* (Lazaret, Grotte du Prince) et le développement des Néandertaliens dits classiques

(*Homo neanderthalensis*) en Europe de l'Ouest (MICHEL *et al.*, 2011 ; LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013 ; LUMLEY DE, 2018).

Certains niveaux archéologiques parmi les plus anciens du complexe des Balzi Rossi sont contemporains du Lazaret (stades isotopiques 7 et 6). La culture matérielle associée se rapproche de celle identifiée dans l'Acheuléen tardif (CAUCHE, 2002, MOUSSOUS, 2014). Cependant, la majorité des niveaux archéologiques des Balzi Rossi ainsi que les sites de Pié Lombard, Madonna dell'Arma, Arma delle Manie, Caverna delle Fate, Santa Lucia Superiore, documentent des installations lors de l'interglaciaire du stade isotopique 5 et le passage dans une nouvelle période froide au stade isotopique 4. Enfin, le site de San Francesco a une chronologie incertaine, attribuée au stade isotopique 6 (voire début 5) ou au stade isotopique 3. Dans ce dernier cas, il serait contemporain des séquences des Balzi Rossi qui comprennent aussi des niveaux de l'extrême fin du Paléolithique moyen et donc des derniers groupes moustériens de la région (CAUCHE, 2012 ; ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017 ; HOLT *et al.*, 2019).

i. Le complexe des Balzi Rossi

Les sites des Balzi Rossi (grottes de Grimaldi) sont situés sur la commune de Vintimille à la frontière franco-italienne, en Ligurie (Italie). La falaise en calcaire dolomitique du Jurassique supérieur prend une teinte rouge avec l'oxydation, d'où le nom des Balzi Rossi (falaises rouges en italien). Les grottes et abris s'ouvrent au sud, sur la Méditerranée, et sont actuellement en bord de mer.

À la fin du XVIII^{ème} siècle, des naturalistes s'intéressèrent à ce complexe de sites en grottes mais les premières recherches ne commenceront qu'en 1846 avec les fouilles du Prince Florestan 1^{er}. À partir de là, de nombreux chercheurs et intellectuels mèneront des opérations dans les diverses cavités, dont le Prince Albert 1^{er}, L. de Villeneuve, M. Boule et le Dr. Rivière, entre autres (MOUSSOUS, 2014).

Ce complexe archéologique regroupe un ensemble de 12 sites archéologiques : grottes (grotte du Prince, Baousse da Torre, Barma Grande, grotte du Cavillon, grotte de Florestan, grotte des Enfants, grotte du comte de Costantini), abris (Riparo Bombrini, Riparo Mochi, Riparo Lorenzi) et sites de plein air (Ex-Birreria, Ex-Casino) sur un secteur de seulement 1 km de long (HOLT *et al.*, 2019). Les archéo-séquences livrent des niveaux du Paléolithique moyen et récent et tous les sites comprennent des niveaux moustériens (ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017). Parmi tous ces sites, la grotte du Prince et la grotte du Cavillon ont fait récemment l'objet de nouvelles études des faunes et constituent une bonne base comparative pour les ensembles étudiés.

La grotte du Prince est une cavité dans une faille profonde de 34 m de longueur pour 9 m de large. Fouillée en premier lieu par le Prince Florestan, les principales opérations seront conduites par L. de Villeneuve entre 1892 et 1905 et la faune étudiée par M. Boule. Dans les niveaux inférieurs, deux brèches à ossements attribuées au Pléistocène moyen ont livré des restes fauniques et lithiques proches chronologiquement des niveaux de l'Acheuléen final de la grotte du Lazaret. Les niveaux supérieurs,

quant à eux, sont tous datés des niveaux du Pléistocène supérieur. Les foyers⁴³ C, D, E, la couche 5-6 et le foyer vert sont attribués au stade isotopique 5 et les foyers A et B au stade 4. Les industries moustériennes sont, dans l'ensemble, caractérisées par un débitage Levallois standardisé et laminaire avec une forte présence des racloirs. Plusieurs outils (foyer D et E) en rhyolithes proviennent du massif de l'Estérel à l'ouest (MOUSSOUS, 2012 ; ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017).

La faune est abondante avec 7421 restes, représentant 25 espèces dont 9 de carnivores et 16 d'ongulés (MOUSSOUS, 2012). Le cerf et le bouquetin sont les taxons principaux mais on retrouve ponctuellement du cheval (*Equus germanicus*), du rhinocéros de forêt (*Stephanorhinus kirchbergensis*), de l'éléphant antique (*Paleoloxodon antiquus*), du mammouth laineux (*Mammuthus primigenius*) et de l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*). Les carnivores sont surtout représentés par l'hyène des cavernes (*Crocota crocota spelaea*) et les ours (*Ursus spelaeus* et *Ursus arctos*). Ils ont occupé la cavité en alternance avec les hommes. À l'environnement tempéré des niveaux du stade 5 succèdent des phases froides du stade 4 (présence du renne, *Rangifer tarandus*, dans les foyers D et B) avant de connaître une amélioration à la fin du stade 4 et début du stade 3. La prévalence des cervidés indique un environnement majoritairement forestier bien qu'escarpé (caprinés). Des taxons comme le cheval, le bison et le mammouth indiquent la proximité d'environnements ouverts, et celle de l'hippopotame et de l'élan la présence de zones humides.

La grotte du Cavillon est une cavité de 19 m de long pour 9 m de large. Les premières investigations ont été menées par le Prince Florestan 1^{er} en 1846 puis par F. Florel en 1858. É. Rivière conduira les fouilles (1871-1873) des niveaux du Paléolithique récent jusqu'aux premiers niveaux moustériens. Enfin, L. de Villeneuve reprend l'étude du site en association avec M. Boule entre 1892 et 1905.

L'industrie moustérienne est riche en racloirs et en débitage Levallois. De nombreuses lames, pointes, racloirs et outils à encoche ont été identifiés. L'ensemble moustérien, qui comprend les foyers I, II, III et le foyer Rivière, est attribué au stade isotopique 4.

Le cerf est le taxon dominant, associé au cheval, au bouquetin mais aussi à l'aurochs, à l'éléphant antique, au rhinocéros de prairie ainsi qu'à l'hyène et l'ours des cavernes. Une partie de la collection faunique étudiée par M. Boule a aujourd'hui disparu mais 282 restes sauvegardés représentent 12 espèces d'ongulés et de carnivores. Le cerf, le cheval et l'aurochs portent des traces d'exploitation anthropique : boucherie, brûlures, fracturation pour l'obtention de la moelle. Chez le cerf, toutes les étapes de préparation de la carcasse sont attestées.

Les niveaux I, II et III témoignent de l'alternance de l'Homme avec l'hyène des cavernes. La présence du cheval et du mammouth démontrent de l'existence d'espaces ouverts, mais l'environnement était dans l'ensemble plutôt forestier (MOUSSOUS, 2012).

⁴³ Les termes « Foyers » sont dans cette partie des synonymes de sols d'occupations et équivalent à des niveaux archéologiques.

Malgré l'ancienneté des fouilles et l'imprécision des études qui en résultent, plusieurs éléments ressortent de ces sites : une prédominance du cerf sur le spectre faunique et ce, lors des stades froids comme tempérés ; une diversité spécifique importante représentant plusieurs biotopes et une interstratification des occupations humaines et des grands carnivores.

ii. Madonna dell'Arma

La grotte de Madonna dell'Arma est une cavité de bord de mer, à 6 km à l'est de San Remo. Le premier à signaler son potentiel archéologique est Alessandro Lupi en 1894. En 1958, des spéléologues signalent à nouveau le site qui sera fouillé en 1961 et 1963 puis de 1968 à 1999 par G. Isetti (CAUCHE, 2002). C'est une courte galerie (50 m de long) creusée par l'érosion marine dans un poudingue pliocène qui forme un promontoire s'avancant vers la mer. Une partie du site est en extérieur, au sein d'une paléodune. La cavité est possiblement la partie restante d'un vaste abri sous roche effondré (CAUCHE, 2002, 2007).

Les couches I à V de la grotte, qui comprennent les niveaux archéologiques A, B, α et Q, sont datées des stades isotopiques 5 et 4, entre 90 et 70 ka BP. Les niveaux de la dune extérieure seraient contemporains ou légèrement plus récents que l'ensemble supérieur. Des restes humains attribués à *Homo neanderthalensis* ont été identifiés dans l'assemblage. L'industrie est un Moustérien typique riche en raclours de débitage Levallois. Quelques pièces dans les niveaux inférieurs témoignent d'un fonds acheuléen (*chopping tools* et galets aménagés). Certains outils allochtones sont en jaspe des Apennins (CAUCHE, 2012).

La faune est dominée par le cerf, suivi par l'aurochs à l'intérieur et le daim dans la dune extérieure (VALENSI *in* CAUCHE, 2002). Le corpus faunique est diversifié, avec la présence ponctuelle du rhinocéros de Merck (*Dicerorhinus mercki*), de l'hippopotame, de l'éléphant antique et de nombreux carnivores cavernicoles (ours et hyène des cavernes, ours brun). L'environnement est forestier avec un climat tempéré humide.

iii. San Francesco

Le site de plein air de San Francesco est situé dans la ville de San Remo, proche du rivage actuel. L'industrie, un Moustérien de débitage Levallois et Discoïde à tendance laminaire, est proche de celle des niveaux supérieurs de la grotte du Cavillon (ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017). Elle serait donc comparable au Moustérien final du début du stade isotopique 3 que l'on rencontre dans la région.

La faune est plus restreinte que dans les autres sites et les carnivores y sont absents. On retrouve la dominance du cerf en association avec le cheval, le mégacéros, le chevreuil, le bouquetin, le chamois, l'aurochs et le rhinocéros de prairie. Toutes les parties anatomiques du cerf sont présentes et ont été exploitées. On retrouve ce schéma pour l'aurochs et les petits ongulés. Seul le bouquetin montre une surreprésentation des os des membres, dont les parties les plus charnues (VALENSI, 2009 ; VALENSI et PSATHI, 2004). La faune est caractéristique d'un environnement boisé et escarpé, tempéré avec accès à des zones plus ouvertes.

iv. Santa Lucia Superiore

La grotte de Santa Lucia Superiore appartient à un vaste ensemble formé dans des calcaires dolomitiques du Mont San-Pietro, proche de la ville de Toirano et à 4 km de la côte actuelle. La cavité s'étend dans un couloir de 300 m de long (CAUCHE *et al.*, 2008). C'est en 1959 que C. Tozzi découvre le site avec des fouilles qui débutèrent en 1963.

Plusieurs niveaux archéologiques moustériens sont documentés, mais seul le niveau B supérieur a conservé les restes fauniques. Les niveaux plus anciens (D à F) ont subi une importante décalcification et la faune est rare dans le niveau C. On retrouve un Moustérien typique riche en racloirs mais avec peu de débitage Levallois. Certains outils en jaspe proviennent des Apennins (Parme) et de Ligurie orientale (CAUCHE et LEBÈGUE, 2008).

La faune est constituée majoritairement du bouquetin, suivi par le chamois et le cerf. Des restes de bovinés, sanglier et chevreuil sont aussi présents ainsi que ceux de nombreux carnivores (ours des cavernes, ours brun, lion des cavernes, léopard, loup et hyène des cavernes). Les restes de bouquetin et de chamois indiquent une prédation préférentielle sur les juvéniles et les adultes. Les carcasses des caprinés ont été exploitées dans leur ensemble, de même que celles du cerf, espèce pourtant plus rare (stries et percussions anthropiques). Les bovinés (cf. *Bison priscus*) sont représentés principalement par les ossements des membres (os longs, basipode et acropode ; VALENSI *et al.*, 2000). Les données palynologiques indiquent un climat frais à tempéré qui devient froid et sec en sommet de séquence (CAUCHE *et al.*, 2008).

Le site a été fréquenté tant par les hommes que par les carnivores mais la prédation principale sur les ongulés semble être le fait de l'Homme. Les ours, quant à eux, ont fréquenté la grotte pour leur hibernation. Le niveau B du site est interprété comme un camp saisonnier de chasse aux caprinés et au cerf (PSATHI, 2003).

v. Arma delle Manie

Un peu plus à l'est de Santa Lucia Superiore, Arma delle Manie est une vaste cavité ouverte, peu profonde. Elle est située à 4,5 km de la ville de Finale, sur le haut plateau des Manies, en basse montagne. Elle est éloignée de 2,5 km du rivage et les premiers sommets, distants de 11 km, culminent déjà à 500 m. Elle est voisine du site de Caverna delle Fate de seulement 800 m (PSATHI, 2003).

Utilisée comme étable et grange par les paysans jusqu'à une période récente, la séquence supérieure des dépôts a disparu. C'est seulement en 1962 que seront découverts des outils moustériens. Les premières fouilles sont effectuées par la *Soprintendenza alle Antichità della Liguria* en 1962. À la suite, des campagnes seront menées de 1962 à 1971 par A. Isetti puis O. Guigliola. En 1979-1980, la reprise de l'étude des collections sera initiée par une collaboration franco-italienne entre la *Soprintendenza alle Antichità della Liguria*, le Musée de Finale, l'Institut de Paléontologie Humaine de Paris et le Laboratoire de Préhistoire du Lazaret à Nice. Enfin, une campagne de relevé de coupes en vue de préciser la stratigraphie du site sera entreprise entre 1996 et 1999. Huit niveaux ont été défini, dont

quatre supérieurs postérieurs au Paléolithique (Néolithique et Âge du bronze). Ces niveaux sont compris dans des couches géologiques (I à VII) dont l'ensemble atteint 2,50 m d'épaisseur. Les 4 niveaux archéologiques moustériens sont numérotés de 8 (base) à 5. Mis à part le haut de la séquence moustérienne (deuxième moitié du niveau 4) datée du stade isotopique 3, l'ensemble paléolithique appartient au stade 4 (PSATHI, 2003). L'industrie est un Moustérien typique riche en racloirs de débitage Discoïde, Levallois et Laminaire. Certains outils sont en jaspe provenant de Ligurie orientale (CAUCHE et LEBÈGUE, 2008).

Au total, 9841 restes fauniques ont été découverts. Le cerf est le taxon dominant, accompagné par des taxons forestiers tels que le chevreuil et le sanglier. Le bouquetin, le chamois et le daim sont aussi présents. Les carnivores (*Felis lynx*, *Ursus spelaeus*, *Ursus cf. arctos*) sont rares.

Le cerf a fait l'objet d'un traitement systématique de l'ensemble de sa carcasse. Les os longs ainsi que les phalanges ont été systématiquement fracturés et révèlent une recherche intensive de la moelle osseuse. De nombreux restes osseux portent des traces d'altération par le feu. Le chevreuil et l'aurochs sont aussi représentés par l'ensemble de leur squelette. Les restes des adultes chez le chevreuil ont fait l'objet d'un traitement anthropique. Les restes d'aurochs montrent un traitement de la carcasse pour en récupérer la viande et la moelle. Enfin, le bouquetin est le seul taxon à présenter un schéma différent : les adultes sont très majoritaires, les os longs des pattes sont particulièrement abondants, le squelette axial est absent, mais l'UAM n'est pas corrélée à la densité osseuse. Cependant, il y a corrélation positive avec la valeur nutritive. L'hypothèse d'un transport sélectif des parties charnues a été envisagée.

Les corrélations entre l'UAM et la densité osseuse des éléments font apparaître une conservation différentielle importante avec les parties anatomiques les moins denses (axial) sous-représentées pour l'ensemble des ongulés.

Enfin, les restes de juvéniles indiquent différentes périodes préférentielles d'occupation du site. Les couches IV et II montrent un abattage majoritaire du cerf et du bouquetin entre la fin de l'été-automne et le début de l'hiver mais les restes de sanglier indiquent la possibilité de l'été. Dans la couche I, des restes de cerf indiquent l'hiver (possibilité de charognage sur de vieux individus morts de cause naturelle) et le début de l'été. La couche VII semble avoir été occupée sur le temps long, ce qui est corrélé avec les données de l'analyse des vestiges lithiques (ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017).

Ce site a pu avoir comme fonction un camp de base occupé sur une ou plusieurs saisons (PSATHI, 2003).

vi. Caverna delle Fate

Caverna delle Fate est une grotte profonde proche d'Arma delle Manie. Elle est creusée dans du calcaire miocène et se compose d'une entrée, d'un diverticule étroit de 15 m qui débouche sur un ensemble de 4 salles. C'est dans la première salle, le « Corridor 3 » que se sont concentrées les recherches et que des niveaux moustériens contenant des restes humains néandertaliens ont été reconnus (LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013). La grotte a été découverte par E. Albertis dès la seconde moitié

du XIX^{ème} siècle. A. Issel et G. B. Amerano conduiront les premières fouilles de 1887 à 1889. Un siècle plus tard, de 1983 à 1987, les opérations reprendront sous la direction des Antiquités de Ligurie en collaboration avec le laboratoire de Préhistoire du Musée de l'Homme, le laboratoire de Préhistoire du Lazaret à Nice, l'Institut d'Anatomie Humaine de Turin et le Musée de Finale Ligure.

Les niveaux moustériens se situent dans l'ensemble III. La première partie, IIIb, a été fouillée au XIX^{ème} siècle et c'est la partie inférieure, IIIa, qui a fait l'objet principal des fouilles récentes. Trois foyers aménagés ont été identifiés dans ces niveaux. L'occupation moustérienne est datée entre 72 et 86 ka BP par ESR (datation des planchers stalagmitiques) et l'ensemble IIIa est attribué au stade isotopique 5a. L'ensemble des couches à industrie moustérienne est compris entre la fin du stade isotopique 5a et la fin du stade 4, jusqu'au stade 3. L'industrie moustérienne est typique et riche en raclours (PSATHI, 2003).

La faune comprend plus de 33 000 restes d'ongulés, principalement de cerf, de chevreuil ainsi que de très nombreux restes d'ours des cavernes. Ces taxons sont suivis par le bouquetin et le sanglier. L'environnement était semi-ouvert, composé de forêts et de prairies avec un climat tempéré humide, se refroidissant en sommet de séquence.

Les restes d'individus de cerf adultes montrent un traitement anthropique clair de la carcasse (viande, tendons, moelle, métapodes brûlés). Chez le chevreuil et le bouquetin, le même schéma se répète : tous les éléments du squelette sont présents et les adultes ont fait l'objet d'un traitement anthropique. L'aurochs est représenté par des restes dentaires, les os du basipode et de l'acropode, et portent plus de marques de carnivores que de traces anthropiques. Les restes dentaires de jeunes cerfs et de bouquetin indiquent des prédatons possibles toute l'année avec deux pics d'acquisition, juillet-août et septembre-décembre. Le chevreuil a été chassé aussi sur l'ensemble de l'année.

Deux périodes ressortent de cette étude : la fin de l'été-début de l'hiver puis le printemps-été (Figure 205 ; PSATHI, 2003).

Plusieurs agents seraient impliqués dans la formation de cet assemblage faunique. En premier lieu, les ours des cavernes, morts pendant leur hibernation. Les hommes ont contribué majoritairement à la prédation sur les ongulés, préférentiellement sur les individus adultes. Les plus jeunes ont pu être en grande partie les restes des proies des carnivores ayant aussi fréquenté régulièrement la grotte. Le site peut être considéré comme une halte de chasse ou une station transitoire occupée par l'Homme sur une courte durée (PSATHI, 2003).

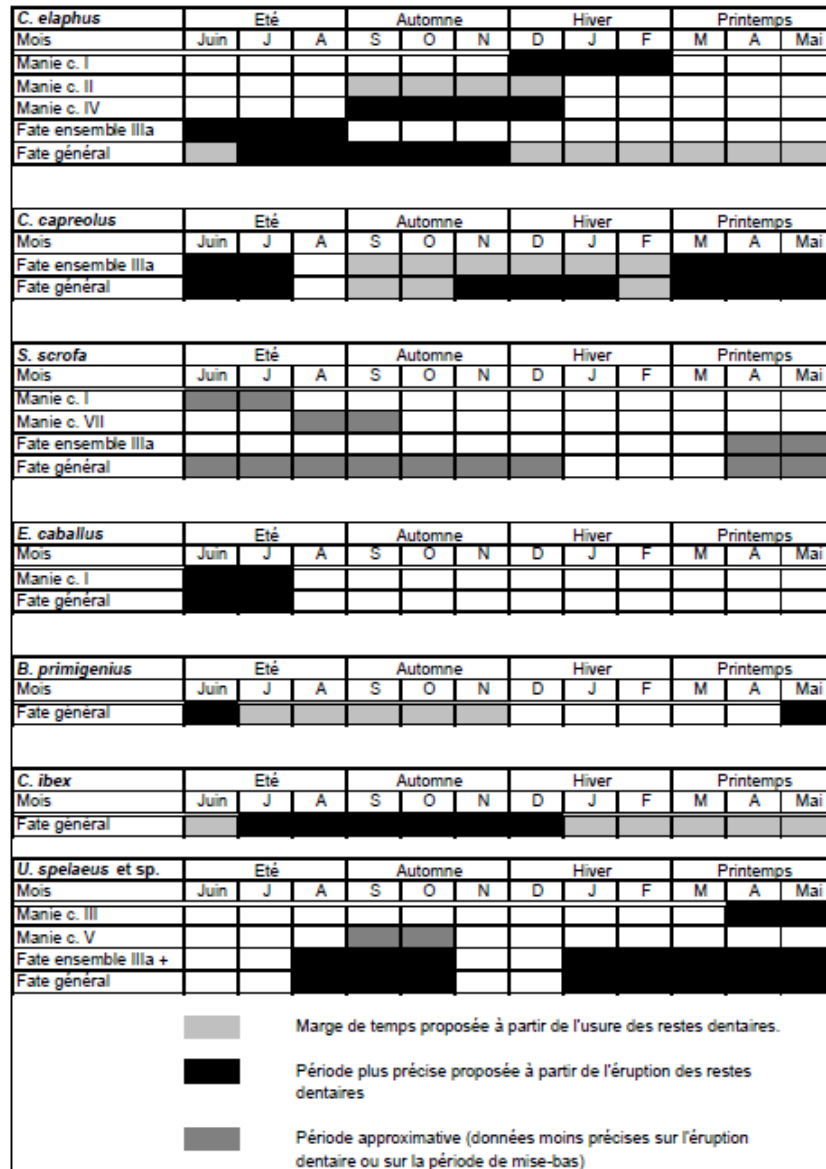


Figure 205 : Périodes de mortalité des taxons à Arma delle Manie et Caverna delle Fate (issue de PSATHI, 2003, fig. 172, p. 360).

Pour conclure rapidement sur les sites de Ligurie, alors que les schémas d'occupation des sites diffèrent (camps de chasse vs. camps de base saisonnier), les hommes auraient ciblé préférentiellement les adultes (marques de boucherie) et hormis le cas du bouquetin à Arma delle Manie, où les parties charnues ont fait l'objet d'une sélection particulière, l'ensemble des étapes de traitement des carcasses sont visibles sur les ongulés (viande, tendons, moelle).

Bien que les schémas d'occupations du site se démarquent à Arma della Manie entre les couches IV, II et I (fin été-hiver et hiver-printemps), l'acquisition du cerf et du bouquetin se recoupe sur leurs périodes de rut (septembre-décembre) à Caverne delle Fate (PSATHI, 2003).

La période automnale semble être une constante d'occupation des sites de l'arrière-pays en milieu forestier. Cela pourrait être lié avec des conditions climatiques favorables et/ou des ressources

disponibles en abondance saisonnièrement dans les piémonts (regroupements automnaux des cerfs dans des secteurs de brames).

b. Discussion sur les peuplements des Alpes-Maritimes et de la Ligurie occidentale

Les principaux taxons chassés dans les sites de l'arc liguro-provençal au Paléolithique moyen sont les cerfs et les bouquetins qui correspondent à des biotopes communs dans l'environnement littoral et subalpin : montagneux et rocheux pour le bouquetin, vallées boisées pour le cerf (DESCLAUX, 2013 ; MONTUIRE et DESCLAUX, 1997 ; VALENSI, 2009a ; LUMLEY DE, 2018). Ces taxons reflètent l'environnement forestier et escarpé autour des sites.

En milieu montagnard, le cerf peut avoir un comportement migrateur saisonnier entre les zones d'altitude occupées en été et les zones basses des vallées en hiver (MOTTHIER-VIDAL, 2014 ; Partie 1. II. C. i.). Il faut aussi prendre en compte les comportements adaptatifs liés à l'environnement méditerranéen très marqué dans cette région (manque de précipitations et températures élevées l'été). Dans cet écosystème, les saisons limitantes en nourriture sont la fin de l'hiver (avant le renouvellement herbeux et le bourgeonnement) et la fin de l'été (rareté du fourrage et des fruits). Or, les cerfs ont besoin de constituer des réserves de graisse avant l'hiver et compenser les effets du rut. En région méditerranéenne, les cerfs consomment alors de grandes quantités de glands de chênes, riches en lipides et en glucides de fin septembre à fin décembre (AZORIT, 2012). Les piémonts des Alpes-Maritimes ont pu être très attractifs pour les cervidés à cette saison en raison de l'abondance de glands, non disponibles en bord de mer et en altitude et d'espaces boisés propices au rassemblement d'un grand nombre d'individus. Le reste de l'année, les hardes ont pu être dispersées entre le littoral et les vallées de plus haute altitude.

Les bouquetins devaient être présents dans les piémonts juste avant le rut avant de se déplacer en haute altitude. C'est aussi la période où ils atteignent alors leur potentiel maximal en viande et graisse (BONNETON, 2001) ce qui les rend particulièrement attractifs.

Les acquisitions de fin d'hiver/début printemps pourraient correspondre à des hardes de cerf et de bouquetin fréquentant les vallées et les versants des basses et moyennes montagnes pour profiter des premiers herbages.

i. Profils de mortalité et stratégies d'acquisition dans les Alpes-Maritimes

Nous avons réuni les résultats des profils de mortalité du cerf et du bouquetin des sites présentés précédemment (Tableau 46), sous forme de diagrammes ternaires (Figure 206 et 207) afin de faciliter les comparaisons et interprétations.

Taxons	Sites	Effectifs (en NMI)			
		Juveniles	Adultes	Vieux	Total
<i>Cervus elaphus</i>	Manie	10	27	12	49
	Madonna	5	20	10	35
	Fate	14	15	8	37
	Lazaret-A	3	6	8	17
	Lazaret-B	3	4	3	10
	Lazaret-C	2	4	3	10
	Lazaret-D	4	8	2	14
	Lazaret-E	3	10	2	15
	Lazaret-UA25	4	13	6	23
	Lazaret-UA28	3	8	5	16
	Lazaret-UA29	9	20	2	31
	Pié Lombard	11	13	4	28
<i>Capra ibex</i>	Lazaret-A	4	8	5	17
	Lazaret-B	4	2	1	7
	Lazaret-C	4	1	3	8
	Lazaret-D	3	2	4	9
	Lazaret-E	2	2	3	7
	Lazaret-UA25	2	4	0	6
	Lazaret-UA28	3	5	0	8
	Lazaret-UA29	3	6	2	11
	Pié Lombard	21	20	5	46

Tableau 46 : Tableau récapitulatif des effectifs de cerf et bouquetin des sites archéologiques de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25., 28, 29) et de l'ensemble II de l'abri de Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, de la Caverna delle Fate et d'Arma delle Manie (données CHANNARAYAPATNA, 2013 ; VALENSI & PSATHI, 2004 ; ROUSSEL, ce vol.).

CERVIDÉS : Pour le cerf (Figure 206), les profils de Pié Lombard et du Lazaret sont proches. Comme nous l'avons vu dans la partie consacrée aux résultats, ils se situent dans la zone regroupant les profils à dominance de jeunes et d'adultes, indiquant des prédatons sur des groupes familiaux (femelles avec petits). Les assemblages des UA D et E se rapprochent de l'UA 29 alors que Pié Lombard est plus proche de la Caverna delle Fate. Une partie des profils (Arma delle Manie, Caverna delle Fate, UA B et UA 25 du Lazaret) se place dans la zone à dominance de jeunes et vieux adultes. Cela pourrait refléter une acquisition non sélective des individus ou une prédation mixte avec des grands carnivores. Les profils de Pié Lombard et de Caverna delle Fate en particulier se situent dans les mêmes zones que les assemblages formés par les carnivores sociaux tels que les hyènes et les loups. Les assemblages des UA A, B, C du Lazaret correspondent particulièrement à ce schéma, en particulier les UA A et C, qui sont

dans la zone à dominance vieux adultes. Ils se placent au sein des assemblages caractéristiques des grands félins (tigres et lions, STINER, 1990).

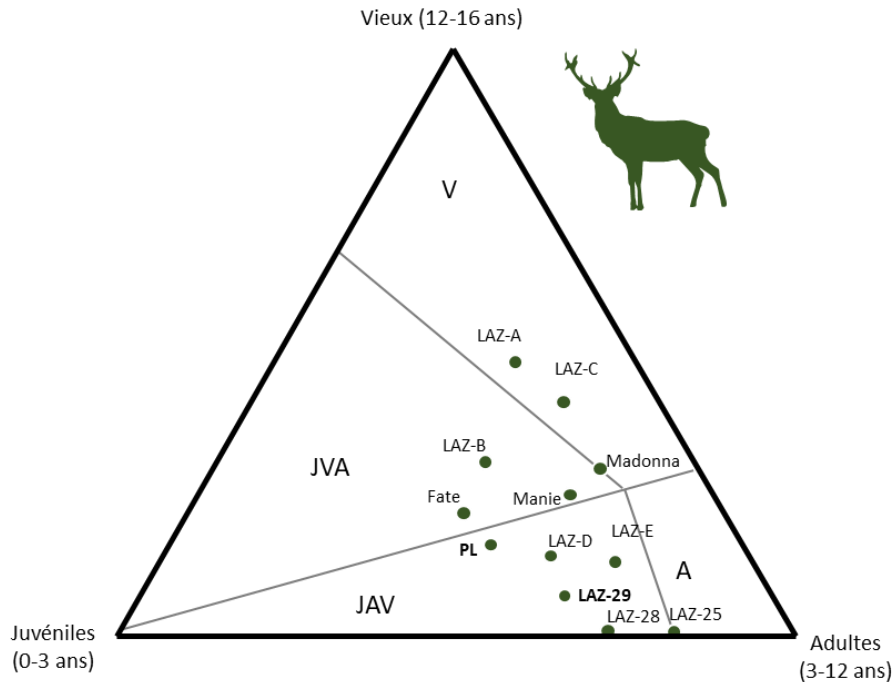


Figure 206 : Profils de mortalité du cerf des assemblages archéologiques des sites de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25, 26, 28, 29), de l'ensemble II de l'abri de Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, de la Caverna delle Fate et d'Arma delle Manie (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015, données issues de VALENSI & PSATHI, 2004 et ROUSSEL, ce volume).

Le cerf de Madonna dell'Arma se trouve entre le profil à dominance vieux adultes et celui des jeunes. Il faut cependant nuancer les résultats pour Arma delle Manie, Madonna dell'Arma car ils sont très proches des profils à dominance adultes. Seul le profil de l'UA 25 se situe dans la tranche d'adultes matures dominants. Ces assemblages sont plus caractéristiques de la prédation humaine avec recherche des individus à haut rendement (STINER, 1990).

CAPRINÉS : Pour le bouquetin (Figure 207), le nombre d'individus pris en compte est plus restreint avec un maximum de dix-sept (Caverna delle Fate), huit à neuf en général et six au minimum (UA 25 du Lazaret). Les indications données par les diagrammes ternaires sont donc moins porteurs d'informations et doivent être modulées.

Les profils se situent tous dans les zones à dominance juvéniles puis adultes ou vieux adultes. Le profil de l'UA 29 du Lazaret se rapproche des assemblages à adultes dominants, et il est proche du profil de l'assemblage de l'UA sus-jacente (UA 28) du même site. Le profil de Pié Lombard se place près de celui de l'UA A du Lazaret. Les assemblages B à E du Lazaret et celui de la Caverna delle Fate se placent tous dans la zone juvéniles-vieux adultes. Cela pourrait être dû à l'origine mixte (hommes et carnivores) de la formation de ces assemblages fauniques (STINER 1990).

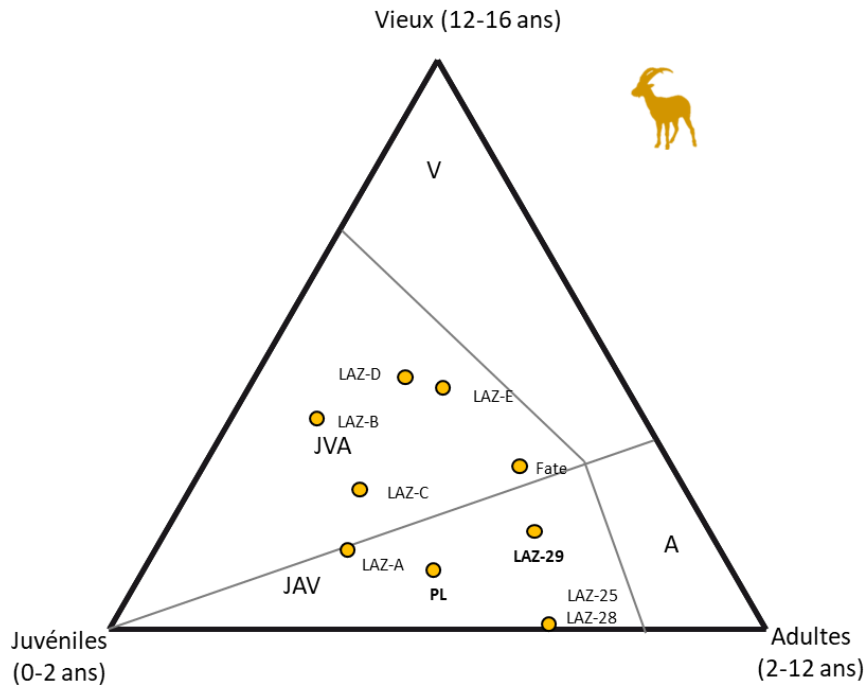


Figure 207 : Profils de mortalités du bouquetin des assemblages archéologiques des sites de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25, 28, 29), de l'ensemble II de l'abri Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, et de la Caverna delle Fate (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015, données VALENSI et PSATHI, 2004).

Les assemblages du cerf de l'UA 29 sont proches de ceux des UA D, E, 25, 28 du Lazaret et de celui de Arma delle Manie, bien que dans la zone à dominance juvéniles. Ces profils restent toutefois proches de la zone à dominance adulte et indiquent des acquisitions fortement anthropiques. Pié Lombard est également assez similaire mais les juvéniles sont en proportion plus importante, comme à Caverna delle Fate. Bien que nous ne puissions écarter une contribution du loup ou du léopard dans la formation de ces assemblages, l'Homme est l'acteur principal de ces acquisitions (exploitation anthropique marquée).

L'UA 29 du Lazaret est pour le bouquetin un des seuls assemblages avec un profil de mortalité attestant clairement une prédation humaine orientée vers les adultes. Caverna delle Fate est le seul profil qui pourrait s'en rapprocher. La position de Pié Lombard, plus ambiguë, révèle l'origine mixte des restes de ce site, en particulier pour les juvéniles. Une grande partie des profils du bouquetin démontrent une prédation mixte ou des acquisitions non sélectives d'individus. Ce taxon apparaît comme un gibier secondaire pour les hommes du Paléolithique moyen dans les Alpes-Maritimes tandis que le cerf est, dans la majorité des sites, le gibier principal.

ii. Modalités d'occupation et de fonction des sites

La grotte du Lazaret a enregistré de multiples installations humaines (Tableau 47). Dans la séquence supérieure (ensemble III), si certains niveaux (appelés 'sols') démontrent des occupations

limitées à l'automne (« sols » 14 et 16), d'autres attestent des activités prenant place dès la fin de l'automne et se poursuivant à la saison hivernale (sols 8 et 9). L'hiver apparaît comme la saison préférentielle de fréquentation du site (sols 6, 7, 13, 14, 15, 17) bien que des installations annuelles ou de fin d'été ont parfois été identifiés (sols 3 et 11 ; VALENSI, 1994).

Dans la séquence inférieure (partie sommitale, CII sup.), les niveaux sont reconnus comme de véritables « sols d'habitats » (LUMLEY DE *et al.*, 2014). Dans cet ensemble, l'UA 25 se différencie des « sols » sous-jacents (CII inf.) par la reconnaissance d'une occupation de courte durée circonscrite à l'automne dont l'objectif principal a été l'acquisition de viande de cerf (VALENSI, 2004). Les UA 26 et 8 ont enregistré des fréquentations pluri-saisonniers, respectivement en hiver et au printemps et vers la fin de l'automne-hiver. La saisonnalité automne-hiver-printemps de l'UA 29 s'insère donc dans un schéma général de fréquentation récurrente du site par les groupes paléolithiques. Il convient toutefois de nuancer ces interprétations, car même dans le cas de « sols » d'habitat bien définis et différenciés, comme ceux de l'ensemble CII du Lazaret, nous ne pouvons occulter la nature cumulative des occupations dans les enregistrements archéologiques. En effet, la résolution stratigraphique est généralement limitée et ne permet pas réellement de démêler des séjours successifs, mais distincts, pour un même assemblage/niveau qui représente alors un palimpseste de refus/rejets d'occupations de prédateurs humains et non-humains. L'organisation spatiale témoigne seulement de la fréquentation du site par un même groupe culturel, répétant les mêmes activités dans des aires déterminées (VANDEVELDE *et al.*, 2018). Au mieux, les études de saisonnalité associées aux analyses spatiales et géomorphologiques peuvent nous indiquer la récurrence d'épisodes saisonniers. Alors que les données des restes fauniques de l'UA 29 suggèrent deux périodes d'acquisition, automne et hiver-printemps, nous ne pouvons pas exclure la possibilité d'un mélange d'installations de modalités différentes selon les saisons. L'hypothèse d'occupations courtes, de type camps de chasse à l'automne, telles que celles enregistrées dans l'UA 25, et d'occupations résidentielles plus longues, du milieu de l'hiver jusqu'au printemps (ou de multiples épisodes courts), est plausible au regard des divers types d'installations référencés dans la séquence chronostratigraphique.

Les couches II et VI d'Arma delle Manie correspondraient à des installations de la fin de l'été au début de l'hiver. En revanche, la mortalité des taxons de la couche I indiquerait une occupation sur une grande partie de l'hiver, au printemps et jusqu'au début de l'été. L'hypothèse d'un camp de base occupé au cours d'une ou plusieurs saisons a été avancée pour ce dernier niveau (PSATHI, 2004). Ce schéma fait écho à celui observé pour l'UA 29 du Lazaret. À la Caverna delle Fate, les occupations semblent de plus courte durée, avec une présence humaine à plusieurs moments de l'année : principalement à la fin de l'été mais aussi au printemps. Ce site a été interprété comme une station de transition ou une halte de chasse (PSATHI, 2004), ce qui se rapproche de ce que nous observons pour Pié Lombard.

Nous pouvons remarquer que, dans l'ensemble, les sites à large capacité d'accueil (de grandes dimensions) et permettant l'exploitation d'environnements ouverts divers tels que des plateaux (Arma delle Manie) et des plaines côtières (Lazaret, Balzi Rossi, Madonna dell'Arma) semblent avoir le plus

souvent été occupés sur le long terme, et en particulier lors de la saison froide. Les sites localisés dans des environnements plus escarpés, moins accessibles et plus enfoncés dans l'arrière-pays (Pié Lombard, Fate, Santa Lucia Superiore) présenteraient, quant à eux, des fonctions liées à des activités cynégétiques de courte durée lors de la saison chaude. Ce facteur lié aux environnements bioclimatique et géotopographique a pu déterminer ces fonctionnalités, voire complémentarités, entre des sites par des groupes culturels proches au sein d'un territoire bien défini.

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région Liguro-Provençale

Sites	Localisation (alt.)	Période	Cultures	Lithique	Faune	Agents accumulateurs	Saisons des occupations
Lazaret CIII (UA1 à 17)	Littoral (26 m)	OIS 6	Acheuléen final à Moustérien	Moustérien de Tradition Acheuléenne, Levallois rare	Cerf, bouquetin, daim, chamois, chevreuil	Alternance Humains carnivores	E : automne (sols 14 & 16) et hiver (sols 13, 14, 15, 17) ; D : hiver (sols 10-11 et 12) et fin de l'été (sol 11) ; C : été-début automne et hiver (sols 8 et 9) ; B : hiver (sols 6 et 7), annuelle (sol 5) ; A : longue période d'occupation (annuelle ?), en particulier sol 3.
Lazaret CII (UA25-28)			Acheuléen	Façonnage et rare débitage Levallois	Cerf, bouquetin	Humain principalement	CII sup. UA25 : automne ; CII inf. : UA26 : fin de l'hiver et plus ; UA27 : indéterminée ; UA28 : fin automne-hiver
Grotte du Prince E & D	Littoral (6-8 m)	OIS 5	Moustérien riche en racloir	Débitage Levallois centripète, unipolaire et convergeant, Discoïde	Cerf, bouquetin, cheval, aurochs, bison, sanglier	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Grotte du Prince C		Fin OIS 5 - début 4	Moustérien riche en racloir	Débitage Levallois centripète, unipolaire et convergeant, Discoïde	Cerf, bouquetin, cheval, aurochs, bison, sanglier	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Grotte du Prince B		OIS 4	Moustérien riche en racloir	Débitage Levallois centripète, unipolaire et convergeant, Discoïde	Cerf, bouquetin, cheval, bovinés	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Grotte du Prince A		OIS 3	Moustérien riche en racloir	Débitage Levallois centripète, unipolaire et convergeant, Discoïde	Cerf, bouquetin, cheval, aurochs, bison, sanglier, éléphant antique	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Caverna delle Fate inf (3b)	Arrière-Pays (280 m)	OIS 5e	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde	Chevreuil, cerf, sanglier, bouquetin, aurochs	Humains et carnivores	Printemps-été
Caverna delle Fate sup		Fin OIS 5-4	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde	Cerf, chevreuil, sanglier, bouquetin	Alternance Humains carnivores	Printemps-été ; fin été-début hiver
Madonna dell'Arma (Grotte)	Littoral (8 m)	OIS 5	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde et Levallois	Cerf, auroch, daim, chevreuil, bouquetin	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Madonna dell'Arma (Dune)		OIS 4	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde et Levallois	Cerf, daim, aurochs, bouquetin, chevreuil, sanglier	Hommes principalement	Indéterminée
Pié Lombard	Arrière-Pays (250 m)	Fin OIS 5	Moustérien riche en racloir	Débitage Levallois	Lapin, bouquetin, cerf	Alternance Humains carnivores	Saison chaude (hommes : printemps / automne)
Arma delle Manie inf	Arrière-Pays (250 m)	Fin OIS 5-4	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde, rare débitage Levallois	Cerf, chevreuil, sanglier, bouquetin	Humain principalement	VIII : multi saisons ; IV : fin été-début hiver

Partie 5 : Apport de la thèse à la recherche. Région Liguro-Provençale

Arma delle Manie sup		OIS 4-3	Moustérien riche en racloir	Débitage Discoïde, rare débitage Levallois	Cerf, chevreuil, sanglier, bouquetin,	Humain principalement	II : fin été-début hiver ; I : hiver-début été
Grotte du Cavillon	Littoral (6-8 m)	OIS 4	Moustérien	Levallois et Laminaire	Cerf, cheval, bouquetin, aurochs	Alternance Humains carnivores	Indéterminée
Santa Lucia superiore B	Arrière-Pays 241 m)	OIS 4-3	Moustérien	Débitage Discoïde, Levallois rare	Bouquetin, chamois, cerf	Alternance Humains carnivores	Occupations saisonnières (saison indéterminée)

Tableau 47 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région liguro-provençale. Références : Lazaret : VALENSI, 1994, 1996, 2009 ; VALENSI et ABBASSI, 1998 ; LUMLEY DE *et al.*, 2004, 2009, 2014 ; VALENSI *et al.*, 2007 ; M'HAMDI, 2012 ; CHANNARAYAPATNA, 2013 ; CHANNARAYAPATNA *et al.*, 2016 ; HASSANI *et al.*, 2017. Caverna delle Fate : CAUCHE, 2002a ; PSATHI, 2004 ; VALENSI et PSATHI, 2004 ; CAUCHE, 2007 ; CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; VALENSI, 2009 ; LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013. Arma delle Manie : PSATHI, 2004 ; CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013. Madonna dell'Arma : CAUCHE, 2002b, 2007, 2012 ; VALENSI, 2009b. Grotte du Prince : CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; VALENSI, 2009 ; MOUSSOUS, 2014 ; ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017. Pié Lombard : GERBER, 1973 ; TEXIER, 1974 ; RENAULT-MISKOVSKY et TEXIER, 1980 ; DIEZ-LOMANA, 1997 ; PORRAZ, 2009 ; TEXIER *et al.*, 2011 ; ROMERO *et al.*, 2017 ; PELLETIER *et al.*, 2019, BRUGAL, comm. pers. Grotte du Cavillon : MOUSSOUS, 2014 ; HOLT *et al.*, 2019. Santa Lucia Superiore : CAUCHE, 2002b, 2007 ; PSATHI, 2003 ; VALENSI, 2009.

c. Conclusion

De nombreux sites de l'Acheuléen final/Pré-Moustérien et du Moustérien de l'arc liguro-provençal sont localisés en bord de mer, un environnement offrant des ressources variées sur le long terme. L'arrière-pays (zone montagnarde), qui apparaît au prime abord plus difficile d'accès car plus escarpé et au climat plus rigoureux, était également exploité régulièrement lors d'incursions ponctuelles et saisonnièrement marquées (préférentiellement à la saison chaude). Les Pré-néandertaliens/Néandertaliens ont exploité le gibier présent en abondance dans les environnements forestiers (cerf) et rupicoles (bouquetin) qui caractérisent ce territoire, tout en tenant compte des variabilités saisonnières (accessibilité, abondance et rendement) liées à l'éthologie de ces taxons.

Il est difficile de saisir quelle a pu être précisément l'organisation saisonnière et spatiale des groupes humains, ainsi que leur composition ou leur emprise sur l'ensemble des territoires exploités. Cependant, si chaque site ne représente qu'un fragment de cette complexité, le cumul des informations obtenues permet cependant d'approcher, dans les grandes lignes, les différentes stratégies d'exploitation qui ont pu exister au sein de ce territoire sur une longue période du Paléolithique moyen.

IV. Discussion générale et conclusion

a. Apports des méthodes à la recherche en archéologie

Par cette recherche, nous avons souhaité comprendre et mieux définir les stratégies cynégétiques et les modalités d'exploitation territoriale des groupes humains du Paléolithique moyen récent à travers l'étude de la grande faune de plusieurs sites archéologiques du Midi de la France.

La comparaison entre les résultats des structures d'âge et les données sur la saisonnalité pour les taxons principaux, nous a permis de discuter des apports et des limites de chacune de ces méthodes pour l'analyse des assemblages archéologiques.

i. Discussion sur des méthodes d'estimation des âges et des sexes

Pour le cheval, nous avons systématiquement retrouvé par la méthode biométrique (FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003) les classes d'âge déterminées en première observation à partir de l'usure dentaire macroscopique. Les âges obtenus à partir de la hauteur des couronnes dentaires ont permis de confirmer, pour certains niveaux, l'acquisition d'individus dans la classe d'âge de vieux adultes (> 15 ans). Ceux-ci ont été abattus au seuil des quinze années (Mandrin E), mais aussi à la limite des âges définis entre les classes d'âge adultes matures et vieux, et enfin dans un autre cas (Rescoundudou) certains individus avaient près de vingt-cinq ans au moment de leur mort.

Concernant les bovinés (bison et aurochs), nous avons testé deux méthodes basées sur les mesures des hauteurs de couronne : hauteur du fût dentaire pour Ducos (1964) et mesure du protoconide par Klein *et al.*, (1983). Nous avons constaté une certaine différence voire écart, entre ces deux méthodes. La seconde méthode rajeunit systématiquement les âges attribués sur les molaires. Avec la première nous obtenons plus ou moins les mêmes estimations que celles établies avec l'usure dentaire macroscopique. Les estimations effectuées à partir de l'observation des surfaces dentaires ont été dans l'ensemble fiables, à l'exception des bisons de Mandrin pour lesquels les âges avaient été légèrement surestimés. Ce manque de précision peut avoir été induit par un manque de précision personnelle lors de l'attribution des classes d'âge sur certaines dents souvent isolées et en l'absence de séries dentaires. Toutefois, dans tous les assemblages analysés, la cémentochronologie a permis de confirmer ou de préciser les âges attribués par l'usure dentaire.

Pour le bouquetin, nous avons seulement appliqué la méthode de Klein (*et al.*, 1983). Cette méthode n'a pas livré de résultats concluants car le nombre de restes dentaires de juvéniles était limité et il nous a manqué les mesures de la hauteur des couronnes non usées (soit CHo).

Pour les cervidés (cerf et daim), nous avons utilisé à la fois le référentiel d'usure dentaire de Riglet (1977), une méthode biométrique (KLEIN *et al.*, 1983) ainsi que les données déterminées par la cémentochronologie (âge biologique). Les résultats sont très variables entre les assemblages étudiés et entre des individus provenant de la même population archéologique (intra-niveau).

Pour les assemblages étudiés, la cémentochronologie a permis de confirmer les estimations de l'usure dentaire et ce pour la majorité des restes dentaires, sans différence importante entre les taxons. En revanche, la biométrie a eu tendance à sous-estimer l'âge réel des individus, en particulier pour les jeunes individus et les adultes âgés. Ces biais (sur- et sous-estimation) inhérents à la méthode avaient déjà été soulignés par Gifford-Gonzalez (1991). Le décalage, parfois de plus de deux ans, avec les deux autres méthodes est particulièrement important sur les premières molaires inférieures des échantillons dentaires étudiés.

Ces biais se retrouvent pour les cervidés de la plupart des sites, sauf ceux des Alpes-Maritimes (Lazaret et Pié Lombard). Pour ces derniers sites, la cémentochronologie confirme en grande partie les âges des adultes estimés par la biométrie (bien que cela ne soit pas tout à fait le cas chez les très jeunes) ; globalement il y a une tendance à surestimer les âges des adultes avec la méthode d'observation macroscopique.

Les différences de précision pourraient venir de la méthode elle-même. En effet, il est nécessaire dans la formule de Klein et collaborateurs (1983) de connaître les hauteurs initiales des couronnes non usées pour chacune des molaires (Cho). Au Lazaret, nous avons des molaires jugales non usées dans la collection de l'UA 29 et nous avons aussi pu nous appuyer sur celles des autres unités archéologiques sus-jacentes du site. Les mesures de couronne référentes étant issues de la même population, il n'est donc pas étonnant que les estimations soient plus exactes. Pour les autres séries, quand les mesures des Cho n'étaient pas disponibles, nous avons dû utiliser, pour compenser, les mesures du Lazaret.

Une autre possibilité est que les individus étudiés reflètent des populations évoluant dans des conditions écologiques différentes. La collection de référence (RIGLET, 1977) provient d'une population actuelle de Haute-Marne, où les cerfs vivent dans des forêts tempérées sous un climat continental-océanique. Les individus fossiles sont issus de populations pléistocènes d'environnements climatiques et géographiques différents (Alpes-Maritimes, Drôme et Aveyron). Ces populations de cerfs ont donc des adaptations dans des habitats qui sont temporellement et géographiquement éloignés, et qui peuvent affecter leur croissance et calendrier dans l'éruption et degré d'usure dentaire. Les associations végétales et leur disponibilité saisonnière ont aussi une influence sur la diète annuelle des cervidés. La nature et proportion des espèces végétales consommées n'est pas la même entre les cerfs de région méditerranéenne que celles de latitudes plus élevées (AZORIT *et al.*, 2012). Cela induit certainement des différences de régime alimentaire et donc d'abrasion dentaire entre les groupes étudiés. Ces différences géographiques et évolutives sont aussi attestées entre plusieurs populations de cerf pléistocènes (UZUNIDIS *et al.*, 2022).

De plus, chez les cervidés, les taux d'usure dentaire ne sont pas les mêmes entre les mâles et les femelles. Des études (CARRANZA et PERÉS-BARBERÍA, 2007 ; PERÉS-BARBERÍA, 2019) ont démontré un lien entre la sélection sexuelle et le degré d'abrasion dentaire chez le cerf élaphe. Deux individus de même âge, issus de la même population, présenteront des différences d'usure dentaire liées au sexe. Il est proposé que la forte ségrégation sexuelle des groupes a pour effet l'éloignement des mâles des lieux

avec la meilleure nourriture et donc une diète générale moins riche et plus abrasive (AZORIT *et al.*, 2012). Les mâles ont un corps plus massif comparativement aux femelles (dimorphisme sexuel marqué) mais des dents proportionnellement plus petites par rapport à leur corps. L'effort de reproduction des mâles se concentre lorsqu'ils sont matures, et a pour corolaire une moindre longévité ; ils meurent en général plus jeunes. Les femelles restent fertiles plus longtemps, jusqu'à un âge avancé (plus de 15 ans), avec une espérance de vie plus importante. À ce facteur sélectif s'ajoute le fait que la plus grande taille des mâles induit un métabolisme plus élevé et plus coûteux d'un point de vue physiologique (i.e., nutritif). Ils doivent ainsi ingérer plus de nourriture par rapport aux femelles (CARRANZA et PEREZ-BARBERIA, 2007 ; BARBERIA, 2019), mais avec des périodes plus stressantes pendant le rut (compétition intraspécifique). Dans une étude comparative entre deux populations actuelles de cerf, Écosse et Espagne, il a été démontré que l'écart de durée de vie entre les femelles et les mâles, lié à une plus grande usure dentaire chez ces derniers, était en moyenne de 4 ans chez les populations ibériques, car celles-ci consommaient de la nourriture plus abrasive que les cerf écossais pour lesquels la différence entre les deux sexes était d'en moyenne un an (PEREZ-BARBERIA *et al.*, 2015).

Cela implique que des facteurs tels que le sexe, la taille corporelle (le standard variant chez les populations passées) et l'environnement *s.l.* ont des influences majeures sur la dynamique ontogénique et les taux d'usure des dents de cerfs. Or, les méthodes d'estimation des âges se basant sur les taux d'attrition dentaire (usure des surfaces occlusales et hauteurs de la couronne) sont donc particulièrement sensibles aux variations de ces paramètres.

Il nous apparaît donc nécessaire, du moins pour les espèces d'ongulés montrant une grande plasticité adaptative à l'environnement et un dimorphisme sexuel marqué (cervidés et bovinés), de déployer systématiquement les estimations des âges avec une approche cémento-chronologique. Celle-ci permet, contrairement aux approches macroscopiques, d'obtenir des âges biologiques et de s'affranchir des biais précédemment expliqués.

Pour ce qui est de la détermination des sexes des individus, l'analyse des surfaces occlusales des molaires inférieures (rapport des diamètres mésio-distal et vestibulo-lingual) a donné des résultats cohérents pour les bovidés (aurochs, bouquetin).

Cette méthode a été appliquée aussi avec succès aux cerfs et daims des sites des Causses. Cependant, son application est moins claire pour l'échantillon du Lazaret. Deux explications sont possibles. La première est que, pour certains groupes/sites, nous n'avons eu que des femelles et, dans ce cas-là, il est normal qu'aucun individu ne se soit démarqué avec l'analyse des mélanges. L'autre possibilité est liée aux caractéristiques intrinsèques des cervidés. Pour des raisons exposées précédemment dans notre critique des méthodes d'estimation de l'âge (CARRANZA et PEREZ-BARBERIA, 2007), et malgré un dimorphisme sexuel, les dents des mâles et des femelles ne présentent pas de grands écarts de taille. Il est donc préférable, quand cela est possible, de confirmer les résultats avec la méthode de d'Errico et Vanhaeren (2002) qui se base sur les crâches (canines supérieures).

ii. Apport de la cémentochronologie aux questions de saisonnalité d'occupation des sites

La cémentochronologie apporte des informations cruciales sur les saisons d'acquisition des individus adultes et complète les données issues de l'éruption dentaires des juvéniles.

Dans le cas de l'UA 29 du Lazaret par exemple, les mortalités des juvéniles et des adultes se produisent aux mêmes saisons. Cette saisonnalité conjointe des saisons d'acquisition permet, avec l'interprétation des profils de mortalité, de proposer pour ce niveau des prédatations orientées sur des groupes familiaux. Pour d'autres cas, elle nous a permis d'identifier des acquisitions d'adultes asynchrones de celles des juvéniles et de révéler des prédatations sur des individus isolés ou des groupes de mâles. Sans l'analyse cémentochronologique, ces modalités d'acquisitions seraient passées inaperçues et il nous aurait manqué une information importante concernant des changements de stratégies de subsistance pour le niveau E de Mandrin.

De plus, nous avons pu démontrer pour plusieurs niveaux, une absence de prédation (jeunes et adultes) qui implique que le site n'était probablement pas occupé par les hommes, durant des saisons entières (été au Lazaret ; hiver aux Canalettes, Rescoundudou, Mandrin couche D et Pié Lombard).

Enfin, cette méthode apporte des nuances intéressantes dans l'interprétation des sites mixtes hommes/carnivores. Les carnivores ont tendance à construire des profils de type « attritionnel » où les individus juvéniles et des vieux adultes sont dominants (STINER, 1990) alors que les hommes génèrent des assemblages de chasse avec des profils de type catastrophique ou avec un pic d'adultes matures ; dans ces cas les adultes sont toujours bien représentés.

À Pié Lombard, le bouquetin et le cerf ont pu être les gibiers des hommes mais aussi des proies des loups et des grands félins. Nous avons donc vérifié s'il y avait des différences entre la prédation des adultes (supposément anthropique) et celle des juvéniles (proies principales des carnivores). Nous avons déterminé une période de mortalité des juvéniles qui s'étale sur toute la saison chaude alors que les mortalités des adultes ont eu lieu seulement au printemps et à l'automne. Nous pouvons donc proposer l'hypothèse d'une fréquentation du site par les hommes qui aurait été restreinte aux intersaisons (printemps/automne).

Comme de nombreux sites du Paléolithique moyen ont des occupations mixtes, la cémentochronologie représente un outil puissant pour comprendre quels gibiers étaient réellement chassés par l'Homme et établir avec plus de certitude la fonction des sites et les stratégies associées (brève halte ou camps de courte durées; chasse ou charognage ?).

Enfin, cette méthode a permis d'établir des équivalences entre saison, sèche vs. saison chaude et entre saison humide vs. froide de la fuliginochronologie, en apportant des informations sur les périodes de formations des lamines micritiques et micro-sparitiques palissadiques.

Nos résultats démontrent pleinement l'apport significatif de la cémentochronologie pour répondre aux questions de détermination des âges des taxons et de saisonnalité d'occupation des sites préhistoriques anciens.

iii. Approches en micro-taphonomie

Un des autres apports importants de la cémentochronologie concerne les conditions de fossilisation des restes dentaires relevant de l'étude micro-taphonomique. L'identification de différentes altérations (biotiques et abiotiques, chimiques ou mécaniques) apporte des informations inédites sur les conditions de fossilisation des tissus squelettiques, qui sont inhérents aux conditions d'enfouissement du matériel paléolithique.

Les résultats de cette approche micro-taphonomique des restes dentaires, conjointement aux données paléoclimatiques et géomorphologiques, fournissent des informations sur les processus de formation des assemblages fossiles. Par exemple, la destruction microbienne très marquée pour les dents des Canalettes pourrait être liée à un enfouissement lent et des conditions climatiques tempérées et humides, favorisant l'activités des micro-organismes. À l'inverse, la très bonne préservation des restes dentaires de Mandrin est cohérente avec un climat sec et froid et un enfouissement rapide (particulièrement à Mandrin E).

iv. Biais et limites

Il est important de souligner les difficultés rencontrées lors des étapes de l'analyse cémentochronologique. Elles concernent les étapes d'échantillonnage, de confection des lames, le temps d'observation et la nécessité d'un apprentissage parfois contraignant et lent. Ces « biais » peuvent avoir une influence importante sur l'analyse finale et il nous a paru important de les souligner.

Choix des restes dentaires : lors de l'échantillonnage des premières collections pour ce travail, nous avons sélectionné des prémolaires inférieures (P₄) pour analyse. Or, il est préférable de prendre des molaires pour les cervidés. Nous avons pu constater, bien que dans la majorité des cas les lames aient été lisibles, que les dépôts des prémolaires sont plus épais et moins réguliers que ceux des molaires. De plus, le dépôt de ciment sur les racines de prémolaires a tendance à devenir de type mixte plus rapidement. Il y a donc moins de ROI observables, ce qui limite la précision des résultats.

En ce qui concerne les dents de bovidés, les dépôts étaient très souvent de type mixte à cellulaire, quel que soit le type de dents (prémolaires et molaires) observé. Dans certains cas, les dépôts étaient très réguliers, presque de type acellulaire, pour d'autres le ciment se présentait sous la forme d'un grand dépôt cellulaire non interprétable. Il semblerait que ces différences soient dues à des variabilités inter-individuelle plus qu'interdentaires.

Confection des lames minces : dans les premiers temps, nous avons aussi rencontré des difficultés dans la confection des lames minces. La cémentochronologie est une méthode demandant un temps de préparation important. La confection des lames minces se décompose en nombreuses étapes

(découpe, collage, abrasion). Or, lors de ce protocole, certaines de ces étapes sont délicates et peuvent influencer la lisibilité finale de la section. Par exemple, si le plan de découpe n'est pas orthogonal à l'axe de la racine, il se produira un effet de diffraction lors de l'observation au microscope.

La phase d'abrasion comporte aussi des risques : si la section est trop épaisse ou au contraire trop mince, les dépôts de ciment seront difficilement lisibles.

Observation microscopique : l'analyse des lames minces demande aussi un temps d'apprentissage assez important. Il faut accumuler une certaine expérience avant d'être en mesure de livrer une interprétation correcte des dépôts de ciment. Il est donc préférable de commencer à se former à cette méthode dès le master.

Malgré quelques biais (confection des lames) et parfois des limites interprétatives (taphonomie), la cémentochronologie est une méthode qui apporte des informations essentielles à notre compréhension et interprétation des assemblages fauniques archéologiques. Un second volume détaille l'analyse cémentochronologique des sites étudiés dans ce travail de doctorat. Nous espérons, en mettant à disposition notre catalogue d'étude, alimenter une base référentielle pour le registre archéologique ancien.

b. Stratégies de subsistance et mobilité dans la seconde moitié du Paléolithique moyen du Midi de la France

Le sud de la France est une région caractérisée par une grande diversité écologique et topographique (plateaux calcaires et falaises, vallées encaissées, massifs cristallins, plaines alluviales (BOYLE, 2000)). Les réponses des communautés fauniques diffèrent selon les caractéristiques climatiques et géographiques régionales. Les associations fauniques dans un site reflètent donc en partie les variations environnementales des biotopes qui ont une influence sur les stratégies cynégétiques des groupes humains (DISCAMPS et ROYER, 2016).

Les sites étudiés dans ce travail de recherche sont répartis sur une échelle spatiale (Aveyron – Alpes maritimes) et temporelle (fin du stade isotopique 6 à 3) très importante. Il est donc malaisé de faire un bilan exhaustif des stratégies d'acquisition des ressources alimentaires animales.

Dans la partie suivante, un essai de synthèse générale des assemblages fauniques étudiés et présentement décrits sera tenté et les stratégies de subsistance identifiées, avant de conclure par une discussion générale sur les modèles généraux de mobilité territoriale au Paléolithique moyen.

i. Variabilité des ressources fauniques régionales des sites du Paléolithique moyen du Midi de la France

Trois grands types d'associations fauniques peuvent être distingués à travers les sites pris en compte dans l'étude (ce volume, parties 2, 3 et 4).

L'association cheval/bovinés (aurochs ou bison) /cervidés (cerf, daim, renne) est la plus récurrente. Contrairement aux bovinés, pour lesquels on retrouve des sites spécialisés dans leur acquisition (Coudoulous, La Borde, la Rouquette A), le cheval est toujours associé à d'autres espèces d'ongulés. Cette configuration se retrouve dans les sites des Causses (les Canalettes et le Rescoundudou), ceux du Quercy (Espagnac ; le Mas Viel ; la Rouquette III et II), du Languedoc (la Rouquette, Tournal ; les Ramandils), de la vallée du Rhône (niveaux E et D de la Grotte Mandrin ; à Saint Marcel ; le Maras 4.2 et 1 ; Moula Gercy XV; la Baume Flandin, le Figuier) et en Provence (la Combette, les Peyrards et le Bau de l'Aubesier).

Dans les niveaux du stade isotopique 4 des sites les moins méditerranéens (la Rouquette II, Moula Gercy IV, le Maras V et 4.1), le cheval et le bison se retrouvent fréquemment associé au renne. Le couple renne/cheval apparaît lors des périodes les plus froides (stades isotopiques 4 et 3) dans les sites de basse altitude où le relief est peu marqué (collines du Tarn et vallée du Rhône). Cette association a été relevée dans plusieurs autres sites du Sud-Ouest (RENDU et MORIN, 2018 ; exemples : les Pradelles et Jonzac). En Provence orientale et en Ligurie orientale, à l'exception du Cavillon, le cheval est quasi absent des assemblages (sachant que ce taxon n'est jamais très présent dans cette aire, BRUGAL *et al.*, 2001).

L'association bovinés-cerf se rencontre aussi parfois en Quercy (les Fieux K denticulés, I-J et G7 ; les Fieux J ouest, I ouest et G5-G6) dans le Périgord (RENDU, 2010 ; DISCAMPS et LEMEURE, 2019) et ponctuellement en Ligurie (Madonna dell'Arma). Ces gibiers ont fait l'objet de chasses spécialisées dans plusieurs sites du Quercy aux stades isotopiques 6 et 5 (Coudoulous, la Borde, la Rouquette A) et dans le Bassin aquitain au stade 3 (RENDU *et al.*, 2009, 2012).

Pour les sites sous influence méditerranéenne et à environnements mixtes (Languedoc, Provence, moyenne et basse vallée du Rhône, Alpes-Maritimes), les bovinés sont plus rarement chassés. Au Bau de l'Aubesier et à Mandrin (couche E et D) ils se retrouvent associés au cheval et au cerf. Dans la région liguro-provençale, ils apparaissent comme gibier secondaire à Madonna dell'Arma et, plus au nord-est, à Nadale et San Berdino (LIVRAGHI, 2021).

L'association cerf/bouquetin est prépondérante dans les sites de l'arc liguro-provençal (le Lazaret, la grotte du Prince, Madonna dell'Arma, Arma delle Manie, Caverna delle Fate) et du nord de l'Italie (LIVRAGHI, 2021). Dans cette dernière région, le cerf domine fortement les assemblages et il est très souvent en association avec le bouquetin et le chevreuil.

Des assemblages de dominance cervidés (cerf et/ou daim) apparaissent dans la vallée du Rhône (Moula Guercy XV, Mandrin I et J, Payre, Saint Marcel, Flandin) et en Provence (le Grand Abri aux Puces, les Auzières II) lors de périodes tempérées du stade 5.

Le bouquetin est rarement le gibier principal et se retrouve fréquemment associé au cerf. Le couple bouquetin/cerf s'observe dans des zones escarpées, en bord de falaise (L'Hortus, les Barasses II, les Pêcheurs, les Peyrards) ou dans les piémonts alpins (Pié Lombard).

De manière générale, l'association équidés/bovinés/cervidés apparaît commune dans les sites implantés dans des milieux mixtes (collinéens, vallées encaissées, plateaux de basse altitude) ou situés à l'interface de plusieurs biotopes (bordures des causses, vallée du Rhône et ses affluents).

En revanche, contrairement à ce qui s'observe dans le Languedoc (les Ramandils, Tournal) et en Catalogne (MARÍN *et al.*, 2017 ; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, 2020), cette association apparaît peu fréquente dans le bassin méditerranéen. Dans cette région, la topographie particulière du corridor liguro-provençal a favorisé le maintien de conditions tempérées même en périodes glaciaires (VALENSI et PSATHI, 2004 ; BRUGAL *et al.*, à paraître), favorisant les taxons forestiers et rupicoles (cerf, chevreuil, bouquetin, chamois) au détriment d'espèces plus inféodées aux espaces ouverts et aux conditions froides (équidés, bovinés).

ii. Approches des stratégies cynégétiques et de la mobilité des groupes du Paléolithique moyen dans le Midi de la France

Bien que les stratégies cynégétiques des groupes paléolithiques apparaissent très variables et dépendent autant de facteurs socio-culturels qu'environnementaux, nous avons pu discerner, pour certains niveaux, des périodes préférentielles d'acquisition en partie liées aux caractéristiques comportementales et physiologiques des ongulés (migration, reproduction, mise bas).

Pour le cheval, ce sont principalement les femelles et leurs petits qui ont été ciblés. Les profils de mortalité à dominance adultes et/ou orientés vers les mâles sont très rares dans notre corpus d'étude. Les périodes d'acquisition, souvent saisonnières, semblent indiquer des prédatons préférentielles lors de la mise bas et/ou des mouvements migratoires printaniers, parfois automnaux. Contrairement aux bovinés, il n'y a aucune évidence de stratégies de piégeage et d'abattage de masse pour ce taxon pour les sites étudiés (BURKE, 2006). Il est plus probable que des petits groupes familiaux aient été tués lors de chasses d'embuscade près des points d'eau ou sur des voies de passage naturelles (FERNANDEZ, 2001). Les profils de mortalité à dominance adultes matures sont documentés au Paléolithique moyen dans quelques sites, comme au Bau de l'Aubesier (FERNANDEZ *et al.*, 2006) et à l'Abric Romani (FERNANDEZ-LAZO, 2008 ; MARÍN *et al.*, 2017). Ils ont été interprétés comme résultant de stratégies sélectives d'interception de troupeaux familiaux ou de mâles célibataires sur les routes de migration.

Les bovinés sont des gibiers chassés presque toute l'année. Les profils de mortalité sont très diversifiés bien qu'ils se placent en majorité dans les mortalités d'adultes et jeunes dominants. Cette diversité atteste une grande variété de stratégies d'acquisition pour ce taxon, parmi lesquelles des chasses communautaires (Coudoulous, La Borde, les Fieux). Les groupes familiaux (vaches avec petits) ont aussi été préférentiellement ciblés, et plus rarement les grands mâles. Les chasses printanières (Coudoulous, La Borde, le Rescoundudou) en particulier semblent orientées vers l'acquisition de juvéniles et pourraient refléter des acquisitions ciblées sur les groupes de nurserie (pouponnières de veaux). Seul le profil du bison du niveau E de la Grotte Mandrin ne comprend que des jeunes (juvéniles à jeunes adultes).

Deux périodes d'acquisition préférentielle ressortent : fin du printemps/début été lors de la mise-bas et automne/début de l'hiver, ce qui correspond aux périodes de migration estivale et de dispersion. Pour les sites d'occupation longue, ce sont le plus souvent des groupes familiaux composés majoritairement de femelles et de petits qui ont été chassés.

Les profils des cervidés présentent aussi une grande variabilité (adultes dominants, adultes et jeunes). Pour ces taxons, les profils à dominance adultes matures sont plus souvent représentés, par rapport à d'autres grands ongulés. Différentes stratégies ont été utilisées dont certaines pourraient être liées aux périodes d'agrégation des cervidés telle que le rut automnal (les Fieux I-J, les Fieux Ks, le Lazaret UA 25 et 29, Pié Lombard, Arma delle Manie et Caverna delle Fate).

Les sites où les cervidés sont majoritaires correspondent plus à des camps de chasse qu'à des sites spécialisés. Il y a rarement des épisodes d'abattage de masse (groupe entier) ou de chasse spécialisée (spectre monospécifique). Ce serait plus généralement des acquisitions de quelques individus qui sont ramenés et traités entiers sur le site et consommés sur place. Des stratégies de chasse à l'affût, traque ou encore rencontre, ont très certainement été adaptées en regard de l'environnement forestier de ces gibiers. La seule exception est l'assemblage de l'UA 25 du Lazaret, qui correspond à une occupation de type halte de chasse spécialisée. Les cerfs ont été tués spécifiquement en automne, lors du rut, ce qui suggère des stratégies d'embuscade non sélective sur les rassemblements automnaux. Dans cette unité,

il y a eu des activités de récupération et de fumage de la viande d'un grand nombre d'individus sur un court laps de temps (VALENSI, 2004). L'hypothèse de prédation communautaire lors des rassemblement automnaux a été proposée pour la couche H du Moustier (DISCAMPS et LEMEURE, 2019), le niveau 7 du Pech de l'Azé (RENDU, 2010) et au Maras pour le renne (DAUJEARD *et al.*, 2019a ; MONCEL *et al.*, 2021).

Les sites pour lesquels le bouquetin a clairement été chassé et dont le spectre faunique est dominé par ce taxon (L'Hortus, Pié Lombard), ne sont jamais strictement des accumulations humaines, et d'autres origines sont suspectées (naturelle, carnivores). Dans les assemblages où l'accumulation des faunes est d'origine anthropique (les Peyrards, le Lazaret, Caverna delle Fate, Arma delle Manie), les caprinés sont associés avec d'autres espèces, principalement le cerf.

De manière générale, dans les occupations de type camps saisonniers et habitats temporaires, les chasses sont orientées sur les groupes familiaux de grands et moyens ongulés avec une variation sur la sélection des classes d'âge (plus d'adultes matures ou plus de juvéniles), selon les saisons et les taxons. Pour les sites d'abattage spécialisés sur un taxon, les profils de mortalité indiquent des prédatons sur les groupes familiaux quand ce sont des espèces à comportement grégaire (bovinés et renne) et plutôt sur des hardes mixtes d'individus adultes pour le cerf et le daim. Les abattages de groupes de bovinés et de renne s'opèrent le plus souvent sur une courte période et les carcasses n'ont pas été exploitées exhaustivement (transports sélectifs dans certains sites). Les spectres monospécifiques de bovinés se rencontrent presque toujours localisés à des emplacements où la topographie a été utilisée pour rabattre les animaux vers un piège naturel (barre rocheuse, cirque ou aven). Pour ces gibiers, il a été proposé des stratégies de type interception de troupeaux lors des rassemblement saisonniers et rabattage vers des pièges naturels (JAUBERT *et al.*, 1990 ; BRUGAL et DAVID, 1993 ; JAUBERT *et al.*, 2005 ; COSTAMAGNO, 2006 ; RENDU *et al.*, 2012).

iii. Questions ouvertes sur les interprétations de mobilité et de fonction des sites à partir de la faune

Lors de cette recherche doctorale, la question, et l'importance, de l'interprétation des facteurs saisonniers dans l'acquisition des gibiers et leur implication sur le statut fonctionnel du site s'est progressivement dégagée. Dans les sites aux environnements contrastés et à saisonnalité marquée, nous avons déterminé, en croisant nos données avec celles des analyses lithiques et spatiales, deux types d'occupation : camps résidentiels de longue durée (sites des Causses) et camps temporaires de courte durée (Pié Lombard). Les choix d'implantation et les stratégies de subsistance semblent liés pour partie, à l'exploitation de ressources carnées particulières, très certainement disponibles saisonnièrement. Ils s'inscrivent dans des systèmes d'exploitation organisés en fonction des disponibilités géographiques et saisonnières des ressources (PORRAZ, 2009 ; LEBÈGUE, 2012).

En revanche, en l'absence de schémas de traitement des ressources fauniques distinctifs et d'acquisitions saisonnièrement marquées, proposer des hypothèses sur la fonction d'un site à travers les stratégies

cynégétiques peut s'avérer hasardeuse. Cela est particulièrement complexe lorsque le gibier peut être disponible annuellement dans les alentours du site et/ou dans le territoire, comme dans la vallée du Rhône, en Languedoc, Provence et Ligurie. Les cervidés (cerf, daim), par exemple, sont des taxons qui sont souvent inféodés aux environnements autour des sites (vallées forestières). En dehors des périodes d'agrégat (rut), la structure de leur population et leur abondance dans l'environnement varient peu dans l'année.

Dans la vallée du Rhône et les Grands Causses, les cervidés apparaissent comme des gibiers complémentaires aux grands ongulés. Leurs périodes d'acquisition semblent avoir compensés les variations en abondance saisonnière des chevaux et des bovinés dans l'environnement proche. L'occupation de ces sites pourrait être en lien avec la disponibilité saisonnière des chevaux et des bovinés (estivages sur les causses et couloir de migration dans la vallée du Rhône). Des analyses isotopiques associées à des approches de saisonnalité devraient apporter des compléments informatifs importants sur l'éthologie des populations d'ongulés. Deux exemples concernent les sites de l'Ardèche : les abris de Payre et du Maras. À Payre, les populations de cerf étaient inféodées aux plateaux forestiers et l'habitat des chevaux était strictement limité aux vallées. Le bison était une espèce qui fréquentait les deux environnements (ECKER *et al.*, 2013). Nous avons proposé l'hypothèse inverse pour l'exploitation des biotopes des grands Causses : fréquentation saisonnières des plateaux herbeux par les grands ongulés et occupation des vallées forestières par les cervidés. De plus, il a été démontré que les mouvements saisonniers des populations de bovinés et de chevaux n'étaient pas forcément systématiques. Il existe, et a existé, des écotypes forestiers de renne et de bison ainsi que des populations de cerfs vivants une partie de l'année dans des environnements ouverts (steppes). Au Maras (c.4.1), l'écotype forestier du renne non migrateur a été identifié par des analyses isotopiques (BRITTON *et al.*, 2022). Sans cette information, l'acquisition aurait été interprétée comme le résultat d'une chasse spécialisée liée aux migrations et non comme une chasse pendant le rassemblement du rut automnal. Le statut du site, lié à une fonction d'interception des troupeaux migrants ou non, en est grandement modifié.

Ces dernières années, l'application d'analyses mêlant approches environnementales et ethnoarchéologiques aux assemblages archéologiques (ECKER *et al.*, 2013 ; DISCAMPS et ROYER, 2016). VANDEVELDE, 2019 ; MARÍN *et al.*, 2020 ; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, 2020 ; AUDIARD, 2021 ; VAISSIÉ, 2021 ; BRITTON *et al.*, 2022 ; LIVRAGHI, 2022) ont apporté une compréhension renouvelée sur les modalités de gestion des territoires par les populations du Paléolithique moyen. Cependant, les approches multiproxies pour les sites paléolithiques sont encore peu nombreuses, souvent limitées par l'ancienneté et l'hétérogénéité des recherches pour un grand nombre de sites. Le croisement de nos données dans une perspective multi-approches, appliquée à de longues archéo-séquences régionales, ainsi que des analyses comparatives inter- et intra-sites, apparaît nécessaire pour la reconstitution des modes de vie des populations passées en France méridionale et sur le pourtour méditerranéen.

c. Conclusion

Lors de cette recherche doctorale, nous avons présenté les résultats de l'étude de cinq séquences et six ensembles archéologiques du Midi de la France. L'analyse complémentaire, archéozoologique et cémentochronologique, a concerné six niveaux d'occupations humaines contemporains de la phase récente du Paléolithique moyen.

L'utilisation croisée des méthodes d'estimation des âges, d'approches macroscopiques (usure des surfaces occlusales, biométrie) et microscopique (cémentochronologie), a permis d'obtenir des données à haute résolution sur les questions liées à l'âge et à la saison de mort des principaux taxons étudiés. Un des aspects de ce travail était aussi de comparer les résultats entre les méthodes et de relever les limites de chacune d'entre elles.

L'analyse cémentochronologique a été appliquée avec succès sur un matériel ancien provenant de contextes d'enfouissement très variables. Au total, 64 dents de cervidés et de bovidés ont été sélectionnées, dans lesquelles ont été réalisées et analysées 206 lames minces. Les résultats de l'analyse cémentochronologique sont rassemblés sous la forme d'un catalogue de l'étude microscopique du ciment. Nous espérons que ce travail contribuera aux développements des approches en cémentochronologie appliquée à l'archéologie préhistorique.

La cémentochronologie apporte des précisions importantes sur les questions de sélection et saisonnalité d'acquisition des gibiers que n'autorisaient pas d'autres approches classiques. Cette méthode a aussi permis d'obtenir de nouvelles données en micro-taphonomie qui nous renseignent sur les processus de fossilisation des restes squelettiques, et donc de conservation des restes fauniques dans les sites archéologiques.

Au terme de ce travail, les résultats ont été mis en parallèle avec d'autres archéoséquences régionales afin de mieux cerner l'organisation socio-économique et le système de mobilité territoriale de ces populations et discuter des modalités de peuplement dans l'espace méridional français au Paléolithique moyen.

Parmi les principaux résultats obtenus, nous avons pu identifier des faciès d'occupations résidentielles longues et saisonnières, des occupations mixtes saisonnières et des occupations de courte durée.

Dans les Grands Causses, les sites des Canalettes et du Rescoundudou ont été occupés durant une grande partie de l'année, à la saison chaude. Ces occupations sont associées à des systèmes territoriaux de faible mobilité résidentielle, ce qui les démarque des sites du Quercy. Ils présentent plus de similitudes avec les sites du Bassin aquitain et du Languedoc. Les biotopes particuliers, et contrastés, des bordures des Grands Causses (vallées encaissées forestières et hauts plateaux herbeux) a permis aux néandertaliens d'exploiter plusieurs habitats et de s'établir longuement, sur plusieurs saisons (camps résidentiel). Au Rescoundudou, il n'y a pas de préférence visible dans l'exploitation des biotopes mais des changements graduels saisonniers avec des prédatons centrées sur les grands ongulés et les plateaux en début de saison chaude puis un basculement progressif à la fin de cette saison vers les secteurs de

plus basse altitudes et les cervidés. Pour la couche 4 des Canalettes, l'exploitation était principalement orientée vers les vallées et, de manière plus limitée aux hauts plateaux.

Dans la vallée du Rhône, le site de Mandrin est aussi à l'interface de plusieurs environnements (plaine, reliefs escarpés, plateaux). Les stratégies d'acquisition des principaux gibiers et les saisonnalités d'occupation de l'abri, révèlent des différences de gestion territoriale entre les groupes des couches D (Moustérien) et E (Néronien). Avec le niveau néronien, il ne semble pas y avoir d'indices d'occupation à long terme mais plutôt une accumulation d'évènements de chasse ponctuels et répétés sur une grande partie de l'année, contrairement au niveau post-néronien (couche D) qui aurait été occupé en continu une grande partie de la saison chaude.

Les deux sites de l'extrême sud-est témoignent de stratégies d'exploitation très différentes entre la zone littorale et l'arrière-pays. Située en bord de mer, la grotte du Lazaret constituait un refuge idéal en période glaciaire et facilitait l'exploitation de biotopes variés (bords de mer, prairies, forêts et escarpements). Le site a été occupé durant plusieurs saisons, principalement à la saison froide, comme campement résidentiel. Au contraire, à Pié Lombard, l'abri a servi de campement inter-saisonnier, avec des visites répétées de courte durée pour l'obtention des ressources carnées.

La combinaison de l'archéozoologie et de la cémentochronologie a mis en évidence des temporalités et des stratégies d'acquisition distinctes, entre les occupations, mais aussi entre les gibiers exploités. Les résultats obtenus ont conforté les hypothèses préalablement émises par les analyses lithiques et l'organisation spatiale, concernant les fonctions de ces sites. Nos données apportent des précisions et des nuances inédites quant aux objectifs cynégétiques à court terme de ces groupes. Elles témoignent d'une grande connaissance du comportement saisonnier du gibier (éthologie), dans des territoires à forte variation environnementale, et démontre toutes les capacités d'adaptation et d'anticipation des groupes de (pré)-néandertaliens.

Mes perspectives de recherches futures s'inscrivent dans la continuité de cette thèse. Elles ont pour objectif de continuer les recherches sur l'application de la cémentochronologie en archéologie préhistorique. Cette recherche méthodologique passe par la constitution de référentiels actuels visant à préciser les modalités de dépôt du ciment chez les ongulés de l'hémisphère nord et le développement d'analyses cémentochronologiques sur les équidés.

Dans un premier temps, nous souhaiterions étendre le corpus de sites étudiés à d'autres séquences de deux des régions étudiées, la Ligurie orientale (Italie) et la vallée du Rhône, et à l'élargir aussi vers le Languedoc et le nord de l'Espagne.

Dans l'immédiat, mes recherches futures s'orientent vers la Cantabrie, dans le cadre d'une recherche postdoctorale sur les modes de peuplement des groupes néandertaliens dans la région atlantique nord-ouest de la Péninsule ibérique. Le projet de recherche porté par Jesus González-Urquijo et Talia Lazuén de l'Institut de Préhistoire (IIIPC) de l'Université de Cantabrie à Santander (Espagne), sera centré sur la grotte d'Axlor (Dima, Pays basque, Espagne).

Dans un second temps, j'envisage une continuité des projets hors de l'Europe de l'Ouest, en axant les recherches sur les problématiques des peuplements pléistocènes des populations humaines anciennes, du Paléolithique moyen au Paléolithique récent, sur le pourtour méditerranéen oriental et en Europe centrale. Deux humanités, les néandertaliens et les hommes dit modernes, ont laissé leurs traces sur de nombreux de sites avec des associations et des gibiers analogues composés de cervidés, bovinés et équidés. Une approche large, multifactorielle et diachronique, permettrait enfin de préciser les différences et les similitudes entre les communautés de chasseurs-cueilleurs de la fin du Pléistocène en Europe de l'Ouest.

Partie 6 : Ressources

I. Bibliographie

- ALTUNA, J., 1978, Dimorphisme sexuel dans le squelette postcéphalique de *Capra pyrenaica* pendant le Würm final, *Munibe*, vol. 30, n° 4, p. 201-214.
- ALVAREZ, F., BRAZA, F., SAN JOSE, C., 1990, Coexistence of territoriality and harem defense in a rutting fallow deer population, *Journal of Mammalogy*, vol. 71, n° 4, p. 692-695.
- AGABRIEL, J., BONY, J., MICOL, D., 1996, Élevage du bison d'Amérique (*Bison bison*), *INRA Prod. Anim.*, vol 9, n° 5, p. 379-388.
- APOLLONIO, M., DI VITTORIO, I., 2004, Feeding and reproductive behaviour in fallow bucks (*Dama dama*), *Naturwissenschaften*, vol. 91, n° 12, p. 579-584.
- ARELLANO, A., 2009, *Les grands mammifères des niveaux moustériens de l'abri Mochi (grottes de Grimaldi, Vintimille, Italie), fouille de 1949, Bulletin du musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, vol. 49, p. 29-39.
- ARMAND, D., PUBERT, É., SORESSI, M., 2001, Organisation saisonnière des comportements de prédation des Moustériens de Pech-de-l'Azé I. Premiers résultats, *PALEO, Revue d'archéologie préhistorique*, n° 13, p. 19-28.
- ASMUS, J., WECKERLY, F. W., 2011, Evaluating precision of cementum annuli analysis for aging mule deer from southern California, *The Journal of Wildlife Management*, vol. 75, n° 5, p. 1194-1199.
- AUDIARD, B., 2020, *Le bois, archive des changements climatiques entre mer et montagne du Paléolithique moyen au Mésolithique : Composition isotopique (13C/12C), reconstitutions paléoclimatiques, histoire des forêts et interactions hommes/milieus*, Thèse de doctorat, Archéologie et Préhistoire, Université Côte d'Azur, 573 p.
- AUDIARD, B., MEIGNEN, L., BLASCO, T., *et al.*, 2021, New climatic approaches to the analysis of the middle Paleolithic sequences: Combined taxonomic and isotopic charcoal analyses on a Neanderthal settlement, Les Canalettes (Aveyron, France), *Quaternary International*, vol. 593, p. 85-94.
- AZEMARD, C., LUMLEY DE, H., KHATIB, S., *et al.*, 2013, Étude des matières organiques du sol d'occupation acheuléen de l'unité archéostratigraphique UA 27 de la grotte du Lazaret, *L'Anthropologie*, vol. 117, n° 4, p. 367-412.
- AZORIT, C., 2011, Guía para la determinación de la edad del ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) a través de su dentición: revisión metodológica y técnicas de elección, *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, vol. 24, 235-264.
- AZORIT, C., MUÑOZ-COBO J., ANALLA M. 2002a., Seasonal deposition of cementum in first lower molars from *Cervus elaphus hispanicus*, *Mammalian Biology*, vol. 67, n° 4, p. 243-245.
- AZORIT, C., ANALLA, M., CARRASCO, M., *et al.*, 2002b, Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain, *Anales de Biología*, n° 24, p. 107-114.
- AZORIT C., ANALLA M., HERVAS J., *et al.*, 2002c, Growth Marks Observation: Preferential Techniques and Teeth for Ageing of Spanish Red Deer (*Cervus elaphus hispanicus*), *Anatomia, Histologia, Embryologia*, vol. 31, n° 5, p. 303-307.
- AZORIT, C., MUÑOZ-COBO J., HERVAS J., ANALLA M., 2004, Aging through growth marks in teeth of Spanish red deer, *Wildlife Society Bulletin*, vol. 32, n° 3, p. 702-710.
- AZORIT, C., TELLADO, S., OYA, A., *et al.*, 2012, Seasonal and specific diet variations in sympatric red and fallow deer of southern Spain: a preliminary approach to feeding behaviour, *Animal Production Science*, vol. 52, n° 8, p. 720-727.
- AZORIT, C., LÓPEZ-MONTOYA, A. J., MATEO-CALAHORRO, B. P., *et al.*, 2022, Seasonal investigation of fallow deer cellular cementum from Mediterranean ecosystems and its implications for reliable cementochronology applications, *Quaternary International*, vol. 610, p. 133-143.
- BAGLINIÈRE, J.-L., CASTANET, J., CONAND, F., *et al.*, 1992, *Tissus durs et âge individuel des vertébrés*, INRA Editions, 459 p.
- BAHLOUL, K., PERELADOVA, O. B., SOLDATOVA, N., *et al.*, 2001, Social organization and dispersion of introduced kulans (*Equus hemionus kulan*) and Przewalski horses (*Equus przewalski*) in the Bukhara Reserve, Uzbekistan, *Journal of Arid Environments*, vol. 47, n° 3, p. 309-323.
- BAHUCHET, S., 1979, Utilisation de l'espace forestier par les Pygmées Aka, chasseurs-cueilleurs d'Afrique centrale, *Social Science Information*, vol. 18, n° 6, p. 999-1019.

Partie 6 : Bibliographie

- BAHUCHET, S., 1986, Ethnoécologie comparée des Pygmées Aka et des villageois Ngando de la Lobaye (RCA), *Ecologie humaine*, vol. 4, n° 2, p. 3-18.
- BAHUCHET, S. et PUJOL, R., 1975, Étude ethnozoologique de la chasse et des pièges chez les Isongo de la forêt centrafricaine, In : *L'Homme et l'Animal, 1er colloque d'ethnozoologie*, Paris, Institut International d'Ethnoscience, p. 181-192.
- BANNIKOV, A.-G., 1958, Distribution géographique et biologie du cheval sauvage et du chameau de Mongolie (*Equus przewalskii* et *Camelus bactrianus*), *Mammalia*, vol. 22, n° 1-4, p. 152-160.
- BARONE, R., 1976, *Anatomie comparée des animaux domestiques, Ostéologie*, Tome 1, vol. 4, Ecole Nationale Vétérinaire, Lyon, 2^{ème} édition, Vigot Frères Ed., Paris, 159 p.
- BARONE, R., 1977, *Anatomie comparée des mammifères domestiques, Splanchnologie I, Appareil digestif, Appareil respiratoire*, Tome 3, Ecole Nationale Vétérinaire, Lyon, 3^{ème} édition, Vigot Frères Ed., Paris, 2 vol. : 880 p. + 951 p.
- BEAULIEU de, J.-L., DJAMALI, M., 2010, Palynologie, Les coprolithes de la grotte Mandrin (analyses 2009-2010), In : L., SLIMAK, J.-L. de BEAULIEU, A., BRUGÈRE, et al., *Installations de la fin du Paléolithique Moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme)*, Rapport de fouille programmée annuelle, p. 39-42.
- BEHRENSMEYER, A. K., 1978, Taphonomic and ecologic information from bone weathering, *Paleobiology*, vol. 4, n° 2, p. 150-162.
- BENEDICT, J. B., 2005, Tundra game drives: an Arctic-Alpine comparison, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, vol. 37, n° 4, p. 425-434.
- BERAUD, C., 2019, *Les modalités d'exploitation du cerf (Cervus elaphus) de la couche Alpha du site Paléolithique moyen (MIS5) du Grand Abri aux Puces (Entrechaux, Vaucluse)*, Mémoire de Master 2, Sciences et technologies, Bio-géosciences, Université de Bordeaux et Université de Toulouse Jean Jaurès, 70 p.
- BERGER, J., 1986, *Wild horses of the Great Basin: social competition and population size*, University of Chicago Press.
- BERGER, J., CUNNINGHAM, C., 1991, Bellows, copulations, and sexual selection in bison (*Bison bison*), *Behavioral Ecology*, vol. 2, n° 1, p. 1-6.
- BERKOVITZ, B. K. B., HOLLAND, G. R., MOXHAM, B. J. 2009, Oral anatomy, histology and embryology: Cementum, *European Journal of Orthodontics*, vol. 31, chap. 11, p. 168-179.
- BERNARD, A., DAUX, V., LÉCUYER, C., et al., 2009, Pleistocene seasonal temperature variations recorded in the $\delta^{18}O$ of *Bison priscus* teeth, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 283, n° 1-4, p. 133-143.
- BEYRIES, S., 2008, Modélisation du travail du cuir en ethnologie : proposition d'un système ouvert à l'archéologie. *Anthropozoologica*, vol. 43, n° 1, p. 9-42.
- BIGNON, O., 2006, Approche morphométrique des dents jugales déciduales d'*Equus caballus arcelini* (sensu lato, Guadelli 1991) : critères de détermination et estimation de l'âge d'abattage, *Comptes Rendus Palevol*, vol. 5, n° 8, p. 1005-1020.
- BIGNON, O., BODU, P., 2006, Stratégie cynégétique et mode de vie à l'Azilien ancien dans le Bassin parisien : les apports de l'exploitation des chevaux du Closeau (niveau inférieur ; Rueil-Malmaison, Hauts-de-Seine), *L'Anthropologie*, vol. 110, n° 3, p. 401-417.
- BINFORD, L. R., 1978, *Nunamiut ethnoarchaeology*, Academic Press, New York, 509 p.
- BINFORD, L. R., 1980, Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site, *American Antiquity*, vol. 45, n° 1, p. 4-20.
- BINFORD, L., 1988. *In the pursuit of the past: decoding the archaeological record*, London, Thames et Hudson, 256 p.
- BINFORD, L., 2001, *Constructing Frames of Reference: An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*, University of California Press, 583 p.
- BIRGERSSON, B., EKVALL, K., 1997, Early growth in male and female fallow deer fawns, *Behavioral Ecology*, vol. 8, n° 5, p. 493-499.
- BLACK, G. V., 1887, *A Study of the histological characters of the periosteums and peridental membrane*, Chicago, W. T. Keener, 138 p.
- BLUMENSCHINE, R.J., MAREAN, C. W., et CAPALDO, S. D., 1996, Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussion marks, and carnivore tooth marks on bone surfaces, *Journal of Archaeological Science*, vol. 23, n° 4, p. 493-507.
- BOUCHUD, J., 1959, *Essai sur le renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur : La microfaune du Paléolithique moyen et supérieur*, Thèse de doctorat, Dactylo-Sorbonne, 148 p.

Partie 6 : Bibliographie

- BOURJADE, M., 2007, *Sociogénèse et expression des comportements individuels et collectifs chez le cheval*, Thèse de doctorat, Strasbourg University, Strasbourg, France, 230 p.
- BOUTIÉ, P., AJAJA, O., BANES, L., *et al.*, 2004, Port-la-Nouvelle. Le gisement moustérien des Ramandils, *ADLFI*, vol. 2004, p. 2-26.
- BOYD, L., 1994, Przewalski's horse: the history and biology of an endangered species, *SUNY Press*, Nature, 313 p.
- BOYLE, K. V., 2000, Reconstructing Middle Palaeolithic subsistence strategies in the south of France, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 10, n° 5, p. 336-356.
- BRIDAULT, A., VIGNE, J. D., HORARD-HERBIN, M. P., *et al.*, 2000, Wild boar-age at death estimates: the relevance of new modern data for archaeological skeletal material. 1. Presentation on the corpus. Dental and epiphyseal fusion ages, *IBEX Journal of Mountain Ecology*, vol. 5, p. 11-18.
- BRIKI-HERIECH, D., DURAN, J.-P., SAOS, T., *et al.*, 2005, Le gisement moustérien de la Rouquette à Puycelsi (Tarn, France) : une occupation de plein air de chasseurs de grands herbivores, *Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléanthropologique des industries du Paléolithique inférieur et moyen en Europe*, p. 577-586.
- BRITTON, K., JIMENEZ, E., LE CORRE, M., *et al.*, 2023, Multi-isotope zooarchaeological investigations at Abri du Maras: The paleoecological and paleoenvironmental context of Neanderthal subsistence strategies in the Rhône Valley during MIS 3, *Journal of Human Evolution*, vol. 174, p. 103292.
- BROWN W.A.B., CHAPMAN N.G., 1991a, Age assessment of red deer (*Cervus elaphus*): from a scoring scheme based on radiographs of developing permanent molariform teeth, *Journal of Zoology*, vol. 225, n° 1 : 85-97.
- BROWN W.A.B., CHAPMAN N.G. 1991b, The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth, *Journal of Zoology*, vol. 224, n° 4 : 519-536.
- BRUGAL J.-P., 1983, *Application des analyses multidimensionnelles à l'étude du squelette des membres des grands Bovidés pléistocènes (grottes de Lunel-Viel, Hérault) : perspectives évolutives*. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille II, 412 p.
- BRUGAL J.-P., 1987, Faune, *In* : J. JAUBERT, *et al.*, 1987, Sébazac-Concourès, lieu-dit le Rescoundudou : *rapport de fouille programmée*, Fouilles archéologiques. SRA Midi-Pyrénées, 38-40 p.
- BRUGAL J.-P., 1993, La faune des grands mammifères de l'abri des Canalettes. Matériel 1980-1986, *In* : MEIGNEN L. (dir.), *L'Abri des Canalettes : un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron) : fouilles 1980-1986*, Centre de recherches archéologiques (Valbonne, Alpes-Maritimes), Monographie du CRA n° 10, Editions du CNRS, Paris, p. 89-137.
- BRUGAL, J.-P., 1995, Archéologie et zoologie pour un nouveau concept, la paléoéthologie humaine, *Préhistoire anthropologie méditerranéennes*, vol. 4, p. 17-26.
- BRUGAL, J.-P., 1999, Étude de populations de grands bovidés européens : intérêt pour la connaissance des comportements humains au Paléolithique, *In* : J.-P., BRUGAL, F., DAVID, J., ENLOE, J., JAUBERT (dirs.), *Le Bison : gibier et moyen de subsistance des homes du paléolithique aux Paléoindiens des Grandes Plaines*, Actes du colloque international, Toulouse, 6-10 juin, Edition APDCA, Antibes, p. 86-103.
- BRUGAL, J.-P., 2001, Les assemblages fauniques : Paléoenvironnement, taphonomie et archéozoologie, *In* : J. JAUBERT *et al.*, Un site moustérien de type Quina dans la vallée du Celé : Pailhès à Espagnac-Sainte-Eulalie (Lot), *Gallia Préhistoire-Archéologie de la France préhistorique*, vol. 43, p. 33-50.
- BRUGAL, J.-P., 2006, Les gisements paléontologiques de Coudoulous (Tour-de-Faure, Lot), *Annales des Rencontres archéologiques de Saint-Céré*, vol. 13, p. 3-17.
- BRUGAL, J.-P., 2022, Ensembles fauniques de la fin du Paléolithique moyen de l'abri Mandrin (Drôme, France), couches B à E., *In* : L., SLIMAK, L. METZ, Y. GIRAUD, P. YVORRA, (dirs.), Des derniers Néandertaliens aux premiers Hommes modernes en France méditerranéenne, p. 110-155.
- BRUGAL J.-P., JAUBERT J., 1991, Les gisements paléontologiques pléistocènes à indices de fréquentation humaine : un nouveau type de comportement de prédation ?, *Paléo*, vol. 3, p. 15-41.
- BRUGAL, J.-P., DAVID, F., 1993, Usure dentaire, courbe de mortalité et « saisonnalité » : les gisements du Paléolithique moyen à grand bovidés, *In* : *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps, XIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, IVe Colloque international de l'Homme et l'Animal, Société de Recherche Interdisciplinaire*, Editions APDCA, Juan-les-Pins, p. 64-77.
- BRUGAL, J.-P., PATOU-MATHIS, M. H., 1993, L'assemblage osseux de l'abri des Canalettes : *In* : MEIGNEN L. (dir.), *L'Abri des Canalettes : un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron) : fouilles 1980-1986*, Centre de recherches archéologiques (Valbonne, Alpes-Maritimes), Monographie du CRA n° 10, Editions du CNRS, Paris, p. 77-88.

Partie 6 : Bibliographie

- BRUGAL, J.-P., DAVID, F., FARIZY, C., 1994, Quantification d'un assemblage osseux : Paramètres et Tableaux, *In* : M., PATOU-MATHIS (dir.), *Outils peu élaborés en os et bois de cervidés IV : taphonomie/bone modification*, Treignes, Belgique, Ed., Centre d'étude et de documentation Archéologiques, Artefacts 9, p. 143-152.
- BRUGAL, J.-P., MEIGNEN, L., PATOU-MATHIS, M., 1998, *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, Actes des XIII^{ème} Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, APDCA Éd., Sophia Antipolis.
- BRUGAL, J.-P., BUISSON-CATIL, J., HELMER D., 2001, L'aven des Fourches II (Sault, Vaucluse) : les derniers chevaux sauvages de Provence, *Paléo*, vol. 13, p. 73-88.
- BRUGAL, J.-P., FABRE, M., GERBE M., RILLARDON, M., 2005, L'archéozoologie ou Comment connaître les hommes à travers les animaux. *In* : J. GAGNEPAIN (dir.), *La Préhistoire de l'Europe occidentale. Un bilan des connaissances à l'aube du III^e millénaire. Travaux issus du colloque de Toulon (Var) du 12 octobre 2005*, Musée de Préhistoire des gorges du Verdon, Quinson, Alpes de Haute-Provence, p. 125-149.
- BRUGAL, J.-P., (coord.), BEAUVAL, C., COUMONT, M.P., FOURNIER, J., GERBE, M., GRIGGO, C., 2013, Stratégies d'exploitation des ressources carnées au Paléolithique moyen en Quercy, *In* : M. JARRY, J.-P. BRUGAL, C. FERRIER (dir.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy PALEO*, supplément n°4 (Actes de la session C67, XV^{ème} Congrès mondial de l'UISPP, Lisbonne, sept. 2006), p. 213-229.
- BRUGAL, J.-P., JAUBERT, J., 2021, Neanderthal Subsistence Strategies at the Karstic Sites of Coudoulous, *In*: S. GAUDZINSKI-WINDHEUSER, O. JÖRIS (dirs.), *The Beef behind all Possible Pasts. The Tandem-Festschrift in Honour of Elaine Turner and Martin Street*, Monographien des RGZM 157 (Mainz 2021), p. 87-101.
- BRUGAL, J.-P., ROUSSEL, A., LATEUR, N., 2022, Premiers éléments sur les ensembles fauniques des niveaux inférieurs (F à J) de Mandrin, *In* : L., SLIMAK, L. METZ, Y. GIRAUD, P. YVORRA, (dirs.), *Des derniers Néandertaliens aux premiers Hommes modernes en France méditerranéenne*, p. 173-188.
- BRUGAL, FOSSE, P., FOURVEL, J.-P., MAGNIEZ, P., ROUSSEL, A., P. UZUNIDIS, A., VALENSI, P., à paraître, Les communautés de grands Mammifères (Herbivores, Carnivores) au Pléistocène/Paléolithique en Provence et Ligurie – première approche, *In* : *Les premiers peuplements préhistoriques des Alpes-Maritimes, de Monaco et de Ligurie au sein de leurs paléoenvironnement*, Actes de colloque, Monaco, 7-9 février 2022, 14 p.
- BUIKSTRA, J. E., 2022, A Brief History of Cemental Annuli Research, with Emphasis upon Anthropological Applications, *In* S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 19-21.
- BUNN, H. T., BARTRAM, L. E., KROLL, E. M., 1988, Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 7, n° 4, p. 412-457.
- BUNN, Henry T., GURTOV, A. N., 2014, Prey mortality profiles indicate that Early Pleistocene Homo at Olduvai was an ambush predator, *Quaternary International*, vol. 322, p. 44-53.
- BURKE, A., 1993, Applied Skeletochronology: The Horse as Human Prey During the Pleniglacial in Southwestern France, *Archaeological Papers of the American Anthropological Association*, vol. 4, n° 1, p. 145-150.
- BURKE, A., CASTANET J., 1995, Histological Observations of Cementum Growth in Horse Teeth and their Application to Archaeology, *Journal of Archaeological Science*, vol. 22, n° 4, p. 479-493.
- BURKE, A., 2000, Hunting in the middle Palaeolithic, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 10, n° 5, p. 281-285.
- BURKE, A., 2002, Palaeoethology as an archaeological tool: a model for the social and spatial behaviour of *E. hydruntinus*, *In* : M. MASHKOUR (ed.), *Equids in Time and Space (Proceedings of the 9th ICAZ Conference)*, Durham, Oxbow Books, p. 62-69.
- CAMPAS, É., BEAUVAL, C., 2008, Consommation osseuse des carnivores: résultats de l'étude de l'exploitation de carcasses de bœufs (*Bos taurus*) par des loups captifs, *In* : *Annales de paléontologie*, Elsevier Masson, p. 167-186.
- CAMUS, H., RABANIT, M., 2011, Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme), *In* : L. SLIMAK, et al., *Fouille programmée pluriannuelle 2011-2013, Premier rapport intermédiaire*, CRA Rhône-Alpes, 88 p.
- CARDEN, R. F., HAYDEN, T. J., 2002, Epiphyseal fusion in the postcranial skeleton as an indicator of age at death of European fallow deer (*Dama dama*, Linnaeus, 1758), *In* : D. RUSCILLO (dir.), *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*, Oxford, Oxbow Books, p. 227-36.

Partie 6 : Bibliographie

- CARMIGNANI, L., MONCEL, M.-H., FERNANDES, P., *et al.*, 2017, Technological variability during the Early Middle Palaeolithic in Western Europe. Reduction systems and predetermined products at the Bau de l'Aubesier and Payre (South-East France), *PLoS One*, vol. 12, n° 6, p. e0178550.
- CARRANZA, J., PEREZ-BARBERIA, F. J., 2007, Sexual selection and senescence: male size-dimorphic ungulates evolved relatively smaller molars than females, *The American Naturalist*, vol. 170, n° 3, p. 370-380.
- CASTANET, J., FRANCILLON-VIEILLOT, H., MEUNIER, F. J., *et al.*, 1993, Bone and individual aging Bone, *In* : B. K. HALL (ed.), *Bone. Bone Growth*. Boca Raton, CRC Press, vol. 7, p. 245-283.
- CAUCHE, D., 2002, *Les cultures moustériennes en Ligurie italienne : études des industries lithiques des grottes de la Madonna dell'Arma, d'Arma delle Manie et de Santa Lucia Superiore*, Thèse de doctorat, Université de la Méditerranée - Aix-Marseille II, 281 p.
- CAUCHE, D., 2007, Les cultures moustériennes en Ligurie italienne : analyse du matériel lithique de trois sites en grotte, *L'Anthropologie*, vol. 111, n° 3, p. 254-289.
- CAUCHE, D., 2012, Productions lithiques et comportements techno-économiques de groupes humains acheuléens et moustériens en région liguro-provençale, *Comptes Rendus Palevol*, vol. 11, n° 7, p. 519-527.
- CAUCHE D., 2014, Les industries lithiques, *In* : H. LUMLEY DE, D. CAUCHE, K. EL GUENNOUNI, S. KHATIB, B. *et al.*, La Grotte du Lazaret (Nice, 06, Alpes-Maritimes), *opérations programmées 2012-2014, Rapport de fouille 2014, Nice, DRAC, Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur*, p. 91-110.
- CAUCHE, D., LEBÈGUE, F., 2008, Technologie et typologie des industries moustériennes des grottes de Grimaldi dans le contexte des cultures du Paléolithique moyen de l'Europe méditerranéenne, *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, vol. 39, p. 95-107.
- CAUSSE, C., 2009, *Étude des dents de caprinés de l'ensemble moustérien de l'abri Pié Lombard (Alpes Maritimes)*, Mémoire de Master I, Université Aix-Marseille 1, Université de Provence, 108 p.
- CHALARD, P., FAIVRE, J.-Ph., JARRY, M., *et al.*, 2007, Espaces du Paléolithique moyen. Témoins d'utilisation de silex allochtones en Quercy (France), *In* : J. ÉVIN (dir.), *CONGRÈS DU CENTENAIRE : Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire « ... Aux conceptions d'aujourd'hui »*, vol. 3, p. 217-235.
- CHANNARAYAPATNA, S. C., 2013, *Archaeozoological Analyses of Large Mammals (Archaeostratigraphic Unit 28) from the Prehistoric Cave of Lazaret, Nice, France*, Master II, Università degli Studi di Ferrara, 125 p.
- CHANNARAYAPATNA, S. C., VALENSI, P., THUN HOHENSTEIN, U., 2016, Archaeozoological analyses of large mammals from the prehistoric cave site of Lazaret, France: A case study of Archaeostratigraphic Unit 28, *Actas de la IX Jóvenes en Investigación Arqueológica*, Santander, 8-9 juin 2016, p. 399-407.
- CHAPMAN, D. I., CHAPMAN, N. 1969, Observations on the biology of fallow deer (*Dama dama*) in Epping Forest, Essex, England, *Biological Conservation*, vol. 2, n° 1, p. 55-62.
- CHAPMAN, G., CHAPMAN, D. I., 1980, The distribution of fallow deer: a worldwide review, *Mammal review*, vol. 10, n° 2-3, p. 61-138.
- CHATTERS, J. C., 1987, Hunter-gatherer adaptations and assemblage structure, *Journal of anthropological archaeology*, vol. 6, n° 4, p. 336-375.
- CHILD, A. M. 1995, Towards and understanding of the microbial decomposition of archaeological bone in the burial environment, *Journal of Archaeological Science*, vol. 22, n° 2, p. 165-174.
- CHRZAVZEZ, J., 2008, Analyse anthracologique de la séquence de Mandrin (couches A à E), résultats 2008, *In* : L. SLIMAK, J.-E. BROCHIER, J.-P. BRUGAL, *et al.*, 2008, *Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme)*, Rapport de fouille programmée annuelle, p. 64-72.
- COCHARD, D., BRUGAL, J.-P., MORIN, E., MEIGNEN, L., 2012, Evidence of small fast game exploitation in the Middle Paleolithic of Les Canalettes, Aveyron, France, *Quaternary International*, vol. 264, p. 32-51.
- COHEN, C., 2007, Neandertal. Histoire des découvertes et des interprétations, *In* : B. VANDERMEERSCH et B. MAUREILLE, *Les Néandertaliens. Biologie et Cultures*, Éditions du CTHS, Paris, 2007, p. 15-27.
- COLARD, T., NAJI, S., DEBROUCKER, *et al.*, 2022, Preliminary Protocol to Identify Parturition Lines in Acellular Cementum, *In* : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 234-248.
- COMBIER, J., 1955, Pointes levalloisiennes retouchées sur la face plane (pointes de Soyons), *Bulletin de la société préhistorique française*, vol. 55, n° 7, p. 432-434.

Partie 6 : Bibliographie

- COMIZZOLI, P., 2005, Physiologie et maîtrise de la reproduction, Article de presse, *Point vétérinaire*, 6 p.
- COSTAMAGNO, S., 1999, Coudoulous II : taphonomie d'un aven-piège. Contribution des accumulations d'origine naturelle à l'interprétation des archéofaunes du Paléolithique moyen, *Anthropozoologica*, vol. 29, p. 13-32.
- COSTAMAGNO, S., LILIANE, M., CÉDRIC, B., *et al.*, 2006, Les Pradelles (Marillac-le-Franc, France): A mousterian reindeer hunting camp?, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 25, n° 4, p. 466-484.
- COSTAMAGNO, S., RIGAUD, J-P., 2013, L'exploitation de la graisse au Paléolithique. In : Costamagno S. (dir.), *Histoire de l'alimentation humaine : entre choix et contraintes*, Paris, CTHS, p. 134-152.
- COSTAMAGNO, S., CLAUD, É., THIÉBAUT, C., *et al.*, 2019, L'exploitation des ressources végétales et animales au Paléolithique : quels outils méthodologiques pour quelles questions ?, *Palethnologie, Archéologie et sciences humaines*, n° 10, 18-55.
- COUTURIER, M.A.J., 1962. *Le bouquetin des Alpes : Capra aegagrus ibex ibex*, Grenoble, chez l'auteur, p. 1564.
- CRÉGUT-BONNOURE, É., 2009, Biochronologie et grands Mammifères au Pléistocène moyen et supérieur en Europe occidentale. L'apport des genres *Hemitragus* et *Capra*, *Quaternaire*, vol. 20, n° 4, p. 481-508.
- CRÉGUT-BONNOURE, É., BOULBES, N., DAUJEARD, C., *et al.*, 2010, Nouvelles données sur la grande faune de l'Eémien dans le Sud-Est de la France, *Quaternaire*, vol. 21, n° 3, p. 227-248.
- DAFFARA, S., BOREL, A., MONCEL, M.-H., 2019, Conditioning of the raw materials on discoid exploitation strategies during the Early Middle Palaeolithic: the example of Payre level D (South-East France), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n° 9, p. 4681-4695.
- DAUJEARD, C., 2008, *Exploitation du milieu animal par les Néandertaliens dans le Sud-Est de la France*, Thèse de Doctorat, Lyon 2, 405 p.
- DAUJEARD, C., 2015, Balazuc–Grotte des Barasses II. Fouille programmée et sondage (2013), ADLFI, Archéologie de la France-Informations, *Gallia*, Auvergne-Rhône-Alpes, 6 p.
- DAUJEARD, C., ABRAMS, G., GERMONPRÉ, M., *et al.*, 2016, Neanderthal and animal karstic occupations from southern Belgium and south-eastern France: Regional or common features? *Quaternary International*, vol. 411, p. 179-197.
- DAUJEARD, C., 2019, La Grotte des Barasses II (Balazuc, Ardèche) : entre néandertaliens, bouquetins et carnivores. *Des occupations du Pléistocène supérieur en moyenne vallée de l'Ardèche*, Alpara, 210 p.
- DAUJEARD, C., MONCEL, M.-H., 2010, On Neanderthal subsistence strategies and land use: a regional focus on the Rhone Valley area in southeastern France, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 29, n° 3, p. 368-391.
- DAUJEARD, C., FERNANDES, P., GUADELLI, J.-L., *et al.*, 2012, Neanderthal subsistence strategies in Southeastern France between the plains of the Rhone Valley and the mid-mountains of the Massif Central (MIS 7 to MIS 3), *Quaternary International*, vol. 252, p. 32-47.
- DAUJEARD, C., VETTESE, D., BRITTON, K., *et al.*, 2019a, Neanderthal selective hunting of reindeer? The case study of Abri du Maras (south-eastern France). *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n° 3, p. 985-1011.
- DAUJEARD, C., BRUGAL, J.-P., MONCEL, M.-H., *et al.*, 2019b, Neanderthals, carnivores and caprines in two Upper Pleistocene sites of south-eastern France, In : L. GOURICHON, C. DAUJEARD, J.-P., BRUGAL (dirs.), *Hommes et Caprinés : de la montagne à la steppe, de la chasse à l'élevage*. Editions APDCA, Antibes, p. 77-98.
- DEBARD, E., 1987, L'apport allochtone éolien dans les remplissages karstiques quaternaires du Bas-Vivarais (SE France), *Quaternaire*, vol. 24, n° 4, p. 183-193.
- DEFLEUR, A., 2015, Les industries lithiques moustériennes de la Baume moula-guercy (Soyons, Ardèche). Fouilles 1993–1999, *L'Anthropologie*, vol. 119, n° 2, p. 170-253.
- DEFLEUR, A., DESCLAUX, E., 2019, Impact of the last interglacial climate change on ecosystems and Neanderthals behavior at Baume Moula-Guercy, Ardèche, France. *Journal of Archaeological Science*, vol. 104, p. 114-124.
- DELAGNES, A., RENDU, W., 2011, Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n° 8, p. 1771-1783.
- DELPECH, F., GRAYSON, D. K., 2007, Chasse et subsistance aux temps de Neandertal, In : B. VANDERMEERSCH et B. MAUREILLE, *Les Néandertaliens. Biologie et Cultures*, Éditions du CTHS, Paris, 2007, p. 181-198.
- D'ERRICO, F., VANHAEREN, M., 2002, Criteria for identifying red deer (*Cervus elaphus*) age and sex from their canines, Application to the study of Upper Palaeolithic and Mesolithic ornaments, *Journal of Archaeological Science*, vol. 29, n° 2, p. 211-232.

Partie 6 : Bibliographie

- DESCLAUX, E., 2013, Évolution des communautés de Mammifères dans les Alpes-Maritimes au cours du Pléistocène, *Bulletin du Museum d'Anthropologie préhistorique*, suppl. 4, p. 9-19.
- DISCAMPS, E., COSTAMAGNO, S., 2015, Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams, *Journal of Archaeological Science*, vol. 58, p. 62-76.
- DISCAMPS, E., ROYER, A., 2017, Reconstructing palaeoenvironmental conditions faced by Mousterian hunters during MIS 5 to 3 in southwestern France: A multi-scale approach using data from large and small mammal communities, *Quaternary International*, vol. 433, p. 64-87.
- DIEZ-LOMANA, J.C., 1997, *Études taphonomiques et zooarchéologiques du gisement Paléolithique moyen de Pié Lombard (Alpes-Maritimes)*, Rapport fin de stage CNRS, J.-P. BRUGAL (dir.), 4 p.
- DISCAMPS, E., COSTAMAGNO, S., 2015, Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams, *Journal of Archaeological Science*, vol. 58, p. 62-76.
- DJINDJIAN, F., 2014, Contacts et déplacements des groupes humains dans le Paléolithique supérieur européen : les adaptations aux variations climatiques des stratégies de gestion des ressources dans le territoire et dans le cycle annuel, In : A. GARCÍA, J. GARCÍA, A. MAXIMIANO, J. RIOS-GARAZAR (dir.), *Proceedings of the International Workshop on Landscape and Spatial Analysis in Archaeology*, Santander, 8-9 juin 2012, ERAUL, p. 1-43.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., DE JUANA, S., GALÁN, A. B., *et al.*, 2009a, A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n° 12, p. 2643-2654.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., YRAVEDRA, J., 2009b, Why are cut mark frequencies in archaeofaunal assemblages so variable? A multivariate analysis, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n° 3, p. 884-894.
- DRIESCH, A. VON DEN, 1976, *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*, Peabody Museum Press, p. 136.
- DRIVER, J.C., 1995, Social hunting and multiple predation, In: Campana, D.V. (dir.), *Before Farming: Hunter-Gatherer Society and Subsistence*, MASCA Research Papers in Science and Archaeology, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia, p. 23-38.
- DRIVER, J. C., MAXWELL, D., 2013, Bison death assemblages and the interpretation of human hunting behaviour, *Quaternary International*, vol. 297, p. 100-109.
- DUCOS, P., 1968, *L'origine des animaux domestiques en Palestine*, Publication de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux 6, Delmas, Bordeaux, 193 p.
- DURAN, J.-P., TAVOSO, A., 2005, Les industries moustériennes de la Rouquette (Puycelci, Tarn, France), *L'Anthropologie*, vol. 109, n° 5, p. 755-783.
- ECKER, M., BOCHERENS, H., JULIEN, M.-A., *et al.*, 2013, Middle Pleistocene ecology and Neanderthal subsistence: insights from stable isotope analyses in Payre (Ardèche, southeastern France), *Journal of Human Evolution*, vol. 65, n° 4, p. 363-373.
- EFREMOV, J.A., 1940, Taphonomy: new branch of paleontology, *Pan-American Geologists*, vol. 74, p. 81-93.
- EISENMANN, V., 2010, L'évolution des Équidés. Le cheval : monture, nourriture et figure, *Études mongoles et sibériennes, centrasiatiques et tibétaines*, n° 41, 15 p.
- EMERSON, A. M., 1993, The role of body part utility in small-scale hunting under two Strategies of carcass recovery, In : J., HUDSON (dir.), *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*, Center for archaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains, Southern Illinois University, p. 139-155.
- ETLICHER, B., DE GOËR DE HERVE A., 1988, La déglaciation würmienne dans le Massif Central français, le point des travaux récents / The Würmian déglaciation in the French Massif-Central, review of recent works, *Quaternaire*, vol. 25, n° 2, p. 103-110.
- FAITH, J. T., 2007, Sources of variation in carnivore tooth-mark frequencies in a modern spotted hyena (*Crocuta crocuta*) den assemblage, Amboseli Park, Kenya, *Journal of Archaeological Science*, vol. 34, n° 10, p. 1601-1609.
- FAIVRE, J.-P., TURQ, A., BOURGUIGNON, L. *et al.*, 2006, Le Paléolithique moyen du Quercy : comportements techno-économiques et variabilité des productions lithiques, In : *Modalités d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy*, Actes du XVème Congrès de l'UISPP, Lisbonne, septembre 2006, p. 231-270.
- FERNANDEZ, P., 2001, *Étude paléontologique et archéozoologique des niveaux d'occupations moustériens au Bau de l'Aubesier (Monieux, Vaucluse) : implications biochronologiques et palethnologiques*, Thèse de doctorat. Lyon 1, vol. I, 333 p., vol. II, 286 p.

Partie 6 : Bibliographie

- FERNANDEZ, P., 2006, Étude paléontologique des ongulés du gisement moustérien du Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France) : morphométrie et contexte biochronologique, *Travaux et Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, vol. 161, n° 1, p. 3-231.
- FERNANDEZ, P., 2009, De l'estimation de l'âge individuel dentaire au modèle descriptif des structures d'âge des cohortes fossiles : l'exemple des « Equidae » et du time-specific model en contextes paléobiologiques pléistocènes, *Bulletin de la Société préhistorique Française*, vol. 6, n° 1, p. 5-14.
- FERNANDEZ, P., LEGENDRE, S., 2003, Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches, *Journal of Archaeological Science*, vol. 30, n° 12, p. 1577-1598.
- FERNANDEZ, P., GUADELLI, J.-L., FOSSE, P., 2006, Applying dynamics and comparing life tables for Pleistocene Equidae in anthropic (Bau de l'Aubesier, Combe-Grenal) and carnivore (Fouvent) contexts with modern feral horse populations (Akagera, Pryor Mountain), *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n° 2, p. 176-184.
- FERNANDEZ, P., JEANNET, M., JAUBERT, J., *et al.*, 2021, Paleoeological first results on the Middle Pleistocene sequence of Coudoulous I (Quercy, Lot, France), *Alpine and Mediterranean Quaternary*, vol. 34, n° 1, p. 89-107.
- FONTANA, L., 1999, Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Bassin de l'Aude, *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 96, n° 2, p. 175-190.
- FONTANA, L., 2005, Territoires, mobilité et échanges au Magdalénien dans l'Aude et le Massif Central (France) : approche comparative, modélisation et perspectives, Actes du 126e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, « Terres et hommes du Sud, Éditions du CTHS, p. 355-370.
- FONTANA, L., 2012, Archéologie et anthropologie des relations homme-animal dans les sociétés anciennes de chasseurs-collecteurs : Les enjeux d'une recherche intégrée en archéozoologie, *In* : S.A. De BEAUNE et H.-P. FRANCFORT (dirs.), *L'archéologie à découvert*, CNRS Editions, p. 72-78.
- FOUGÈRE, F., 2011, De la modélisation ethnographique des comportements nomades aux fonctions de sites archéologiques : pour une recherche de critères d'attribution. *In* : F. BON, S. COSTAMAGNO, N. VALDEYRON (dirs.), *Haltes de chasse en Préhistoire. Quelles réalités archéologiques ?*, Actes du colloque international du 13 au 15 mai 2009, Toulouse, P@lethnologie, p. 41-60.
- FOURVEL, J.-B., 2012, *Hyénidés modernes et fossiles d'Europe et d'Afrique : taphonomie comparée de leurs assemblages osseux*, Thèse de doctorat, Toulouse 2, 597 p.
- FOURVEL, J.-B., BRUGAL, J.-P., FOSSE, P., *et al.*, 2012, Consumption of ungulate long bones by Pleistocene hyaenas: a comparative study, *Journal of taphonomy*, vol. 10, n° 3, p. 239-263.
- FOURVEL, J.-B., FREREBEAU, N., 2018, Méthamis : Les Auzières, *Bilan Scientifique 2017-2018 - Direction régionale des affaires culturelles Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Service régional de l'archéologie*, 472 p.
- FOURVEL, J.-B., FREREBEAU, N., 2019, Méthamis : Les Auzières, *Bilan Scientifique 2018-2019 - Direction régionale des affaires culturelles Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Service régional de l'archéologie*, 400 p.
- FOSSE, P., 1997, Variabilité des assemblages osseux créés par l'hyène des cavernes, *Paléo*, vol. 9, n° 1, p. 15-54.
- FOSSE P., BRUGAL J.-P., FOURVEL J.-B. et MADELEINE S., 2020, Quaternary cliff-dwelling bovids (*Capra*, *Rupicapra*, *Hemitragus*, *Ovis*): site's typology and taphonomic remarks, *In* : REAL C., EMILIE AURA J., VILLAVERDE V., (dirs.), *Estudios de Arqueozoología y Tafonomía de la Península Ibérica*, Valence, SAGUNTUM, p. 137-163.
- FOSTER, B. L., 2012, Methods for studying tooth root cementum by light microscopy, *International Journal of Oral Science*, vol. 4, n° 3, p. 119-128.
- FOSTER, B. L., 2017, On the discovery of cementum, *Journal of periodontal research*, vol. 52, n° 4, p. 666-685.
- FOSTER, B., NOCITI, F., SOMERMAN, M., 2022, Development and Structure of Cementum, *In*: S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 46-64.
- FRISON, G. C., REHER, C. A., WALKER, D.N. 1990, Prehistoric Sheep Hunting in the Central Rocky Mountains of North America, *In*: Davis L.B ,and Reeves B.O.K. (dirs.), *Hunters of the Recent Past*, Winchester, Unwin Hyman, p. 208-240.
- GALÁN, A. B. et DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M., 2013, An experimental study of the anatomical distribution of cut marks created by filleting and disarticulation on long bone ends, *Archaeometry*, vol. 55, n°6, p. 1132-1149.
- GALLAY, A., 1980, Réflexion sur le concept d'ethnoarchéologie, *In: Les Nouvelles de l'archéologie* (1969), *L'ethnoarchéologie*, n°4, p. 34-42.
- GALLAY, A., 2004, Quels paradigmes pour la préhistoire? Un historique. Un siècle de construction de discours scientifique en préhistoire, *In* : *Actes du XXVIIe Congrès préhistorique de France, Congrès du Centenaire*, Avignon, 21-25 septembre 2004, vol. 1, p. 21-25.

Partie 6 : Bibliographie

- GALLAY, A., 2011, *Pour une ethnoarchéologie théorique: mérites et limites de l'analogie ethnographique*, Éditions Errance, COLLECTION DES HESPÉRIDES, Paris, 392 p.
- GAUNITZ, C., FAGES, A., HANGHØJ, K., *et al.*, 2018, Ancient genomes revisit the ancestry of domestic and Przewalski's horses, *Science*, vol. 360, n°6384, p. 111-114.
- GAUTHIER, D., MARTINOT, J.-P., CHOISY, J.-P., *et al.*, 1991, Le bouquetin des Alpes, *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, Sup. 6, p. 233-275.
- GERBE, M., 2010, *Économie alimentaire et environnement en Quercy au Paléolithique. Étude des assemblages fauniques de la séquence des Fieux (Lot)*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 630 p.
- GIACOBINI, G., MAUREILLE, B., 2007, Les représentations des Néandertaliens : évolution des figurations et des idées scientifiques, In : B. VANDERMEERSCH et B. MAUREILLE, *Les Néandertaliens. Biologie et Cultures*, Éditions du CTHS, Paris, 2007, p. 33-47.
- GIFFORD-GONZALEZ, D., 1991, Examining and refining the quadratic crown height method of age estimation, In : M. STINER (dir.), *Human predators and prey mortality*, Routledge, p. 41-78.
- GIRARD, 1984, Pollen, In : J. JAUBERT, *et al.*, 1984, *Sébazac-Concourès, lieu-dit le Rescoundou : rapport de fouille programmée*, Fouilles archéologiques, SRA Midi-Pyrénées, p. 21.
- GIRAUD, Y., BRUGAL, J. P., JEANNET, M., 1998, Un nouveau gisement moustérien en moyenne vallée du Rhône : la grotte Mandrin à Malataverne (Drôme), *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 95, n° 1, p. 7-15.
- GRIGGO, C., PUBERT, E., 1999, Cémento-chronologie de quelques dents de bouquetin des Pyrénées (*Capra hircus pyrenaica*) provenant de la Grotte des 431glises (Ussat, Ariège), *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, vol. 11, n° 1, p. 177-185.
- GROVE, M., 2009, Hunter-gatherer movement patterns: causes and constraints, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 28, n° 2, p. 222-233.
- GRUE, H., JENSEN, B., 1979, Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals [age determination, game animal, variation, sex, reproductive cycle, climate, region, condition of the animal], *Danish Review of Game Biology (Denmark)*, vol. 11, n° 3, p. 1-48.
- GONÇALVES, P. F., SALLUM, E. A., SALLUM, A. W., *et al.*, 2005, Dental cementum reviewed: development, structure, composition, regeneration and potential functions, *Braz. J. Oral Sci.*, vol. 4, n° 12, p. 651-658.
- 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 de doctorat, Université Lumière-Lyon II, 457 p., vol. ill. 319 p.
- GOURICHON, L et PARMIGIANI, V., 2016, Preliminary analysis of dental cementum of *Lama guanicoe* for the estimation of age and season at death: Studies of modern specimens and further archaeological applications. *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 6, p. 856-861.
- GUADELLI, J.-L., 1998, Détermination de l'âge des chevaux fossiles et établissement des classes d'âge, *Paleo*, vol. 10, p. 87-93.
- GUADELLI, J.-L., 2008, La gélifraction des restes fauniques. Expérimentation et transfert au fossile, *Annales de paléontologie*, vol. 94, n° 3, p. 121-165.
- GUÉRIN, C., PATOU-MATHIS, M., 1996, *Les grands mammifères du Plio-Pléistocène d'Europe*, Paris, Masson, 292 p.
- GUIRAGOSSIAN, T., 2018, *Étude archéozoologique et taphonomique de l'UA 29 de la grotte du Lazaret (Nice, 06) et du site des Auzières 2 (Méthamis, 84)*, Mémoire de Master2 Archéologie et Histoire de l'art, spécialité Préhistoire, Aix-Marseille Université, 171 p.
- HANQUET, C., VALENSI, P., BAILON, S., DESCLAUX, E., EL GUENNOUNI, K., ROGER, T., LUMLEY, DE H., 2010, Caractérisation du climat et de la biodiversité au Pléistocène moyen final, d'après la faune de vertébrés de la grotte du Lazaret (Nice, Lazaret), *Quaternaire*, vol. 21, n° 3, p. 215-226.
- HASSANI, M., 2016, *La Grande faune de la couche 4 de l'abri des Canalettes (Aveyron). Modalités d'acquisition du gibier à partir des restes dentaires*, Master 2 Préhistoire Paléoenvironnement & Archéosciences, Nice, 162 p.
- HASSANI, M., VALENSI, P., CHANNARAYAPATNA, S. C., MICHEL, V., EL GUENNOUNI, K., LUMLEY DE, H., 2017, Les petits ongulés de la grotte acheuléano-moustérienne du Lazaret (Nice, France) – Origine anthropique ou carnivore ?, *L'Anthropologie*, vol. 121, n° 5, p. 367-393.
- HAYNES, G., 1983, Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages, *American antiquity*, vol. 48, n° 1, p. 102-114.

Partie 6 : Bibliographie

- HAYNES, G., 2002, Archaeological methods for reconstructing human predation on terrestrial vertebrates, *Paleontological Society Papers*, vol. 8, p. 51-68.
- HEINZ, H.-J., 1972, Territoriality among the Bushmen in general and the! Ko in particular, *Anthropos*, vol. 67, p. 405-416.
- HELMER, D., MONCHOT, H., 2006, Un site mésolithique de chasse à l'aurochs (La Montagne, Sénas, Bouches-du-Rhône), *Anthropozoologica*, vol. 41, n° 2, p. 215-228.
- HEYMANOWSKI, K., 1983, Les derniers aurochs dans le monde et la protection de l'espèce, *Revue Forestière Française*, XXXV, vol. 6, p. 473-478.
- HIGHAM, T., DOUKA, K., WOOD, R., 2014, The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance, *Nature*, vol. 512, n° 7514, p. 306-309 and Supplementary information, *Nature*, vol. 13621, p. 162.
- HILL, A., 1979a, Disarticulation and scattering of mammal skeletons, *Paleobiology*, p. 261-274.
- HILL, A., 1979b, Butchery and natural disarticulation: an investigatory technique, *American Antiquity*, p. 739-744.
- HILLSON, S., 2005, *Teeth*, Cambridge University Press, 373 p.
- HISCOCK, P., TURQ, A., FAIVRE, J.-P., *et al*, 2009, *Quina procurement and tool production. Lithic materials and Paleolithic societies*, vol. 232, p. 246.
- HOLT, B., NEGRITO, F., RIEL-SALVATORE, J., FORMICOLA, V., ARELLANO, A., AROBBA, D., BOSCHIAN, G., CHURCHILL, S.E., CRISTIANI, E., DI CANZIO, E., VICINO, G., 2019, The Middle-Upper Paleolithic transition in Northwest Italy: new evidence from Riparo Bombrini (Balzi Rossi, Liguria, Italy), *Quaternary International*, vol. 508, p. 142-152.
- HUBLIN, J.-J., BEN-NCER, A., BAILEY, S.-E., *et al.*, 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of Homo sapiens, *Nature*, vol. 546, n° 7657, p. 289-292.
- HUBLIN, J.-J., 2007, Origine et évolution des Néandertaliens, In : B. VANDERMEERSCH et B. MAUREILLE (dirs.), *Les Néandertaliens. Biologie et Cultures*, Éditions du CTHS, Paris, p. 95-107.
- JARRY M., BRUGAL J.-P., FERRIER C., MARTIN H., 2013, Introduction : cultures et environnements paléolithiques : mobilité et gestion des territoires des chasseurs-cueilleurs en Quercy, In : JARRY M., BRUGAL, J.-P., FERRIER C. (dirs.), *Modalités d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy*, *PALEO*, supplément n° 4 (Actes de la session C67, XVème Congrès de l'UISPP, Lisbonne, septembre 2006), p. 13-19.
- JAUBERT, J., 1983, Le site moustérien du Rescoundudou (Sébazac-Concourès, Aveyron), présentation et problématique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 80, n° 3, p. 80-87.
- JAUBERT, J., 1988, Il y a environ 100 millénaires, l'homme de Néandertal chassait le cheval et le daim au Rescoundudou, *Vivre en Rouergue*, vol. 2, p. 6-16.
- JAUBERT, J., 2012, Les archéoséquences du Paléolithique moyen du Sud-Ouest de la France : quel bilan un quart de siècle après François Bordes? In : F. DELPECH et J. JAUBERT (dirs.), *François Bordes et la Préhistoire*, Actes du Colloque International François Bordes, Bordeaux, 22-24 avril 2009, Paris, Editions du CTHS, p. 235-253.
- JAUBERT, J., *et al.*, 1984, Sébazac-Concourès, lieu-dit le Rescoundudou : *rapport de fouille programmée*, Fouilles archéologiques, SRA Midi-Pyrénées, 29 p.
- JAUBERT, J., *et al.*, 1987, Sébazac-Concourès, lieu-dit le Rescoundudou : *rapport de fouille programmée*, Fouilles archéologiques. SRA Midi-Pyrénées, 54 p.
- JAUBERT, J., LORBLANCHET, M., LAVILLE, H., *et al.*, 1990, Les chasseurs d'Aurochs de La Borde—un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot), *Documents de l'Archéologie Française*, vol. 27, p. 160.
- JAUBERT, J., KERVAZO, B., QUINIF, Y., *et al.*, 1992, Le site paléolithique moyen de Rescoundudou (Aveyron, France). Datations U/Th et interprétation chronostratigraphique, *L'Anthropologie*, vol. 96, n° 1, p. 103-112.
- JAUBERT, J., BRUGAL, J.-P., CHALARD, P., DIOT, M.-F., FALGUÈRE, C. *et al.*, 2001, Un site moustérien de type Quina dans la vallée du Celé : Pailhès à Espagnac-Sainte-Eulalie (Lot), *Gallia Préhistoire—Archéologie de la France préhistorique*, vol. 43, p. 1-99.
- JAUBERT, J., KERVAZO, B., B AHAIN, J.-J., *et al.*, 2005, Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot), site du Pléistocène moyen en Quercy : bilan pluridisciplinaire, In : N. MOLINES, M.H. MONCEL, J.L. MONNIER (éds), *Les premiers peuplements en Europe: Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*, Oxford. British Archaeological Reports, International Series n° 1364, p. 227-251.

Partie 6 : Bibliographie

- JAUBERT, J., MAUREILLE B., 2008, Le gisement moustérien du Rescoundudou (Sébazac-Concourès, Aveyron) : inventaire des restes humains, *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 105, n° 4, p. 677-690.
- JEANNET, M., 2010, La Grotte Mandrin à Malataverne (Drôme). Rapport 2010 sur la microfaune, *In* : L. SLIMAK, J-L. DE BEAULIEU, A. BRUGERE, *et al.* (dirs.), *Installations de la fin du Paléolithique Moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme)*, Rapport de fouille programmée annuelle, p. 45-49.
- JIMENEZ, E.-L., GERMONPRÉ, M., 2022, Investigating Seasonal Competition between Hominins and Cave Hyaenas in the Belgian Ardennes during the Late Pleistocene: Insights from Cementum Analyses, *In* : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 288-305.
- JIMENEZ-MANCHON, S., 2020, *Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le Languedoc à l'âge du Fer : archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité*, Thèse de doctorat, Université Montpellier 3, 543 p.
- JOCHIM, M.A., 1991, Archeology as Long-Term Ethnography, *American Anthropologist*, vol. 93, n° 2, p. 308-321.
- JULIEN, M-A., 2011, *Chasseurs de bisons : apports de l'archéozoologie et de la biogéochimie isotopique à l'étude paléthnographique et paléothologique du gisement épigravettien d'Amvrosievka (Ukraine)*, Thèse de Doctorat du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, 292 p.
- KARDASH, O., GIRCHENKO, E., 2021, Methods of Collective Hunting for Large Ungulates among Tribes of Northern Asia, *Archaeology and Ethnography*, vol. 106, 61-73.
- KELLY R.L., 1992, Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects, *Annual Review of Anthropology*, vol. 21, n° 1, p. 43-66.
- KJELLANDER, P., SVARTHOLM, I., BERGVALL, U. A., *et al.*, 2012, Habitat use, bed-site selection and mortality rate in neonate fallow deer *Dama dama*, *Wildlife Biology*, vol. 18, n° 3, p. 280-291.
- KLEIN R.G., 1982, Age (Mortality) Profiles as a Means of Distinguishing Hunted Species from Scavenged Ones in Stone Age Archeological Sites, *Paleobiology*, vol. 8, n° 2, p. 151-158.
- KLEIN, R. G., WOLF, C., FREEMAN, L. G., *et al.*, 1981, The use of dental crown heights for constructing age profiles of red deer and similar species in archaeological samples, *Journal of Archaeological Science*, vol. 8, n° 1, p. 1-31.
- KLEIN, R. G., CRUZ-URIBE, K., 1983, The computation of ungulate age (mortality) profiles from dental crown heights, *Paleobiology*, vol. 9, n° 1, p. 70-78.
- KLEIN, R., G., ALLWARDEN, K., WOLF, C., 1983, The calculation and interpretation of ungulate age profiles from dental crown heights, *In*: G., BAILEY (dir.), *Hunter-gatherer economy in prehistory: a European perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 47-57.
- KLEIN, R. G., 1989, Why does skeletal part representation differ between smaller and larger bovids at Klasies River Mouth and other archeological sites? *Journal of Archaeological Science*, vol. 16, n° 4, p. 363-381.
- KLEVEZAL, G.A., KLEINENGERG, S.E., 1969, *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: Determination of age and reconstruction of life history*, Rotterdam, Brookfield, CRC Press, A.A. Balkema d., 274 p.
- KLEVEZAL G. A., PUCEK, Z., Bisoniana XCIII. Growth layers in tooth cement and dentine of European bison and its hybrids with domestic cattle, *Acta Theriologica*, 1987, vol. 32, n° 9, p. 115-128.
- KOIKE, H., OHTAISHI, N., 1985, Prehistoric hunting pressure estimated by the age composition of excavated sika deer (*Cervus nippon*) using the annual layer of tooth cement, *Journal of Archaeological Science*, vol. 12, n° 6, p. 443-456.
- KRAMMER, M., 2013, Le Bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*) en Provence-Alpes-Côte d'Azur : passé, présent et avenir, *Faune-PACA Publication*, n° 30, 35 p.
- KREUTZER, L. A., 1992, Bison and deer bone mineral densities: comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas, *Journal of Archaeological Science*, vol. 19, n° 3, p. 271-294.
- LAM, Y. M., CHEN, X., PEARSON, O. M., 1999, Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record, *American Antiquity*, vol. 64, n° 2, p. 343-362.
- LANDON, D. B., 1988, The potential applications of tooth cement increment analysis in historical archaeology, *Northeast Historical Archaeology*, vol. 17, n° 1, article 5, p. 85-99.
- LAROULANDIE, V., 2010, Les Oiseaux de Mandrin, couches G et D, *In* : L. SLIMAK, J-L. de BEAULIEU, A. BRUGERE, *et al.* (dirs.), *Installations de la fin du Paléolithique Moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme)*, Rapport de fouille programmée annuelle, p. 118-121.

Partie 6 : Bibliographie

- LAWS, R. M., 1952, A new method of age determination for mammals. *Nature*, vol. 169, n° 4310, p. 972-973.
- LAWS, R. M., 1953, A new method of age determination in mammals with special reference to the elephant seal (*Mirounga leonina*, Linn.), *F.I.D.S.*, n° 2, 12 p.
- LEBÈGUE, F., 2012, *Le Paléolithique moyen récent entre Rhône et Pyrénées : approche de l'organisation techno-économique des productions lithiques, schémas de mobilité et organisation du territoire (Les Canalettes, L'Hortus, Bize-Tournal, La Crouzade et La Roquette II)*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia, 797 p.
- LEBÈGUE, F., BOULBES, N., GREGOIRE, S., *et al.*, 2010, Systèmes d'occupation, exploitation des ressources et mobilité des Néandertaliens de l'Hortus (Hérault, France), *In* : N.J. CONARD et A. DELAGNES (dirs.), *Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Kerns Verlag, Tübingen, p. 455-484.
- LEBÈGUE, F., MEIGNEN, L., 2014, Quina ou pas ? Révision techno-économique d'un site moustérien charentien en Languedoc oriental : la grotte de la Roquette à Conqueyrac (Gard, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 111, n° 4, p. 603-630.
- LEBEL, S., TRINKAUS, E., FAURE, M., *et al.*, 2001, Comparative morphology and paleobiology of Middle Pleistocene human remains from the Bau de l'Aubesier, Vaucluse, France, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 98, n° 20, p. 11097-11102.
- LEBEL, S., TRINKAUS, E., 2002, Middle Pleistocene human remains from the Bau de l'Aubesier, *Journal of Human evolution*, vol. 43, n° 5, p. 659-685.
- LEE, R. B., 1972a, !Kung spatial organization: an ecological and historical perspective, *Human Ecology*, 1972, vol. 1, n° 2, p. 125-147.
- LEE, R. B., 1972b, Work effort, group structure, and land use in contemporary hunter-gatherer, *In* : P.J. UCKO, R. TRINGHAM, G.W. DIMBLEBY, (eds.), *Influence of mobility on non-urban settlement*, London, Duckworth, Part I, Section 2, p. 177-185.
- LESEL, R., 1969, Étude d'un troupeau de bovins sauvages vivant sur l'île d'Amsterdam, *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, vol. 22, n° 1, p. 107-125
- LEVINE, M. A., 1983, Mortality models and the interpretation of horse population structure, *In* : G. BAILEY (dir.), *Hunter-gatherer economy in prehistory : a European perspective*, Cambridge University Press, p. 23-46.
- LHOMME, G., 1979, Campagnes de fouilles 1978 et 1979 dans l'Abri des Pêcheurs à Casteljaloux (Ardèche), *Comptes rendus d'activités annuelles, Association régionale pour le développement des recherches de paléontologie et de préhistoire et des Amis du Muséum*, vol. 17, p. 65-70.
- LIEBERMAN, D.E., 1994, The biological basis for seasonal increments in dental cementum and their application to archaeological research, *Journal of Archaeological Science*, vol. 21, n° 4, p. 525-539.
- 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*, vol. 17, n° 5, p. 519-533.
- LIEBERMAN, D.E., MEADOW R.H., 1992, The biology of cementum increments (with an archaeological application), *Mammal review*, vol. 22, n° 2, p. 57-77.
- LIEBERMAN, D.E., BELFER-COHEN, A., HENRY, D. O., *et al.*, 1993, The rise and fall of seasonal mobility among hunter-gatherers: the case of the southern Levant, *Current Anthropology*, vol. 34, n° 5, p. 599-631.
- LIVRAGHI, A., FANFARILLO, G., DAL COLLE, M., *et al.*, 2021, Neanderthal ecology and the exploitation of cervids and bovids at the onset of MIS4: a study on De Nadale cave, Italy, *Quaternary International*, vol. 586, p. 24-41.
- LIVRAGHI, A., RIVALS, F., RENDU, W., *et al.*, 2022, Neanderthals hunting seasonality inferred from combined cementochronology, mesowear, and microwear analysis: case studies from the Alpine foreland in Italy, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 14, n° 3, p. 1-16.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., TEXIER, P. J., 1998, Paléoenvironnement durant le Pléistocène Supérieur en Vaucluse : analyse palynologique des couches inférieures de l'abri de la Combette (Bonnieux, Vaucluse, France), *Trabajos de prehistoria*, vol. 55, n° 2, 151 p.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, F., GRANDAL-D'ANGLADE, A., VIDAL-ROMANÍ, J., R., 2006, Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings, *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n° 5, p. 707-717.
- LOWE, V. P. W., 1967, Teeth as indicators of age with special reference to red deer (*Cervus elaphus*) of known age from Rhum, *Journal of Zoology*, vol. 152, p. 137-153.
- LUBINSKI, P. M., 2000, A comparison of methods for evaluating ungulate mortality distributions, *ArchaeoZoologia*, vol. 11, n° 1/2, p. 121-134.

Partie 6 : Bibliographie

- LUMLEY DE, H., 1969, A Paleolithic camp at Nice, *Scientific American*, vol. 220, n° 5, p. 42-51.
- LUMLEY DE, H., *et al.*, 1969, *Une cabane acheuléenne dans la grotte du Lazaret (Nice)*, Mémoires de la Société préhistorique de France, n° 7, Paris, 234 p.
- LUMLEY DE, H., LUMLEY DE, M. A., BRANDI, R., *et al.*, 1972, *La grotte moustérienne de l'Hortus*, Éditions du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire, Marseille, 666 p.
- LUMLEY DE, H., CAUCHE D., DESCLAUX E., 2009, Nice, grotte du Lazaret, unité archéostratigraphique UA 27, *ADLFI. Archéologie de la France-Informations, une revue Gallia*, p. 69-71.
- LUMLEY DE, H., ECHASSOUX A., BAILON S., CAUCHE D., MARCHI M.-P., DESCLAUX E., EL GUENNOUNI K., KHATIB S., LACOMBAT F., ROGER T., VALENSI P., 2004, *Le sol d'occupation acheuléen de l'unité archéostratigraphique UA 25 de La Grotte du Lazaret*, Aix-en-Provence, Edisud, 496 p.
- LUMLEY DE, H., D. CAUCHE, K. EL GUENNOUNI, S. KHATIB, B. LECERVOISIER, T. ROGER, P. VALENSI, 2014, *La Grotte du Lazaret (Nice, 06, Alpes-Maritimes), opérations programmées 2012-2014*, Nice, DRAC, Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 251 p.
- LUMLEY DE, M.-A., 2018, *Les restes humains fossiles de la grotte du Lazaret. Nice, Alpes-Maritimes, France. Des Homo erectus européens évolués en voie de néandertalisation*, CNRS Éditions, Paris, 664 p.
- LUMLEY DE, M.-A., GIACOBINI G., 2013, Les néandertaliens de la Caverna delle Fate (Finale Ligure, Italie). II – Les dents, *L'Anthropologie*, vol. 117, n° 3, p. 305-344.
- LUPO, K. D., 2001, Archaeological skeletal part profiles and differential transport: an ethnoarchaeological example from Hadza bone assemblages, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 20, n° 3, p. 361-378.
- LYMAN, R. L., 1979, Available meat from faunal remains: a consideration of techniques, *American Antiquity*, vol. 44, n° 3, p. 536-546.
- LYMAN, R. L., 1984, Bone density and differential survivorship of fossil classes, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 3, n° 4, p. 259-299.
- LYMAN, R. L., 1985, Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI, *Journal of Archaeological Science*, vol. 12, n° 3, p. 221-236.
- LYMAN, R. L., LYMAN, C., 1994, *Vertebrate taphonomy*, Cambridge University Press, 524 p.
- MALLYE, J.-B., COCHARD, D., LAROULANDIE, V., 2008, Accumulations osseuses en périphérie de terriers de petits carnivores : les stigmates de prédation et de fréquentation, *Annales de paléontologie*, p. 187-208.
- MAGNIEZ, P., 2010, *Étude paléontologique des artiodactyles de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude, France) : Étude taphonomique, archéozoologique et paléoécologique des grands mammifères dans leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia, 909 p.
- MANN, A., MAUREILLE, B., 2007, Les Néandertaliens européens, *In* : B. VANDERMEERSCH et B. MAUREILLE (dirs.), *Les Néandertaliens. Biologie et Cultures*, Éditions du CTHS, Paris, 2007, p. 69-83.
- MARIEZCURRENA, K., 1983, Contribución al dentición conocimiento del desarrollo de la y el esqueleto postcranial de *Cervus elaphus*, *Munibe*, vol. 35, p. 149-202.
- MARÍN, J., SALADIÉ, P., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., *et al.*, 2017, Neanderthal hunting strategies inferred from mortality profiles within the Abric Romaní sequence, *PloS One*, vol. 12, n° 11, p. e0186970.
- MARÍN, J., RODRÍGUEZ-HIDALGO, A., VALLVERDÚ, J., *et al.*, 2019, Neanderthal logistic mobility during MIS3: Zooarchaeological perspective of Abric Romaní level P (Spain), *Quaternary Science Reviews*, vol. 225, p. 106033.
- MARÍN J., DAUJEARD C., SALADIÉ P., *et al.*, 2020a, Neanderthal faunal exploitation and settlement dynamics at the Abri du Maras, level 5 (south-eastern France), *Quaternary Science Reviews*, vol. 243, p. 106472.
- MARÍN, J., RODRIGUEZ-HIDALGO, A., SALADIE, P., *et al.*, 2020b, Taphonomic analysis of horse remains from Mousterian and Aurignacian Units from Bize-Tournal Cave (Aude, France), *Comptes Rendus Palevol*, vol. 19, n° 11, p. 187-213.
- MARQUET, J.-C. 1993, Le climat et l'environnement d'après l'étude des rongeurs dans l'abri des Canalettes. *In* : L. MEIGNEN (dir.), *L'Abri des Canalettes. Un Habitat Moustérien sur les Grands Causses (Nant, Aveyron)*, CNRS Éditions, Paris, p. 72-76.
- MAUSS, M., BEAUCHAT, H., 1904, Essai sur les variations saisonnières des sociétés eskimos, *L'Année sociologique*, vol. 9, p. 39-132.
- MAROTO, J., ORTEGA, D., et SACCHI, D., 2001, Le moustérien tardif des Pyrénées Méditerranéennes, *Préhistoires Méditerranéennes*, vol. 10-11, p. 39-51.

Partie 6 : Bibliographie

- MARTIN, H., 1998, Analysis of Dental Cementum Rings as an Approach to Azilian Hunting Strategies, *Environmental Archaeology*, vol. 1, n° 3, p. 13-22
- M'HAMDI, M., 2012, *Chasseurs-cueilleurs acheuléens de la grotte du Lazaret « UA 26 », Nice, Alpes-Maritimes : approche comportementale et analyse spatiale*, Thèse de doctorat en Histoire et archéologie, Université Sophia Antipolis, Nice, 1 vol., 440 p.
- MEUNIER, M., 2009, *La relation homme-bison au Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France*, Thèse de doctorat, 126 p.
- METCALFE, D., JONES, K. T., 1988, A reconsideration of animal body-part utility indices, *American Antiquity*, vol. 53, n° 3, p. 486-504.
- METZ, L., 2015, *Néandertal en armes ? Des armes, et de l'arc, au tournant du 50^{ième} millénaire en France Méditerranéenne*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, Aix-en-Provence, vol. 1, 219 p., vol. 2, 181 p.
- MEIGNEN, L., 1982, L'Abri des Canalettes (Nant - Aveyron) : bilan de 3 campagnes, *Travaux 1982 du Club d'Archéologie de Rodez*, p. 196-206.
- MEIGNEN, L., 1993, *L'Abri des Canalettes : un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron) : fouilles 1980-1986*, Centre de recherches archéologiques (Valbonne, Alpes-Maritimes), Monographie du CRA n° 10, Editions du CNRS, Paris, 359 p.
- MEIGNEN, L., 1996, Persistance des traditions techniques dans l'Abri des Canalettes (Nant-Aveyron). In : A. BIETTI et Z. GRIMALDIE (dirs.), *Proceedings of the International Round Table: Reduction Processes ("Chaine Opératoire") for the European Mousterian*, Quaternaria Nova, p. 449-464.
- MEIGNEN, L., 1985, L'Homme et son environnement au paléolithique moyen, sur les grands Causses sud du Massif central. In : *Études quaternaires languedociennes*, Actes du 110e Congrès des Sociétés Savantes, Editions du CTHS, Paris, p. 9-21.
- MEIGNEN, L., et al., 1997, *L'abri moustérien des Canalettes (Nant, Aveyron), Opération programmée 1996- 1997*. Rapport pluri-annuel de fouilles, 94 p.
- MEIGNEN L., BRUGAL J.-P., 2001, Territorial exploitation, technical traditions and environment in a mid-altitude context: the Canalettes rockshelter (Grands Causses, France), In : E. H. MOSS. (dir.), *Settlement dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*, Kerns Verlag, Tübingen, p. 463-483
- MEIGNEN, L., COSTAMAGNO, S., BEAUVAL, C., et al., 2007, Gestion des ressources lithiques au Paléolithique moyen dans une halte de chasse spécialisée sur le renne : Les Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente), *BAR INTERNATIONAL SERIES* n° 1725, Oxford, p. 127.
- MELLARS, P., 1996, *The Neanderthal legacy: an archaeological perspective from Western Europe*, Princeton University Press, New Jersey, 782 p.
- METCALFE, D., JONES, K. T., 1988, Bare bones archaeology: bone marrow indices and efficiency, *Journal of Archaeological Science*, vol. 15, n° 4, p. 415-423.
- MICHEL V., SHEN G., SHEN C., FORNARI M., VERATI C., GALLET S., SABATIER D. (2011) – Les derniers *Homo heidelbergensis* et leurs descendants les néandertaliens : datation des sites d'Orgnac 3, du Lazaret et de Zafarraya, *Comptes Rendus Palevol*, vol. 10, n° 7, p. 577-587.
- MILLER, F. L., 1972, Eruption and attrition of mandibular teeth in barren-ground caribou, *The Journal of Wildlife Management*, vol. 36, n° 2, p. 606-612.
- MILLER, F. L., 1974, *Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou, Part 2: Dentition as an indicator of age and sex; composition and socialization of the population*, Canadian Wildlife Service, Ottawa, 88 p.
- MITCHELL, B., 1967, Growth Layers in Dental Cement for Determining the Age of Red Deer (*Cervus elaphus* L.), *The Journal of Animal Ecology*, vol. 36, p. 279-293.
- MOLES, V., BOUTIÉ, P., 2009, Contribution à la reconnaissance d'une microproduction au Paléolithique moyen : les industries de la grotte des Ramandils (Port-La Nouvelle, Aude, France), *L'Anthropologie*, vol. 113, p. 356-380.
- MONCEL, M.-H., 2005, Baume Flandin et Abri du Maras : deux exemples de débitage laminaire du début du Pléistocène supérieur dans la Vallée du Rhône (sud-est, France), *L'Anthropologie*, vol. 109, p. 451-480.
- MONCEL, M.-H., 2010, L'Abri des Pêcheurs (Ardèche, sud-est France). Des occupations néandertaliennes dans une « grotte en forme de fissure », *Annales de l'Université « Valahia » Târgoviște, Section d'Archéologie et d'Histoire*, vol. 12, n° 2, p. 7-21.

Partie 6 : Bibliographie

- MONCEL, M.-H., DAUJEARD, C., CRÉGUT-BONNOURE, É., *et al.*, 2004, L'occupation de la grotte de Saint-Marcel (Ardèche, France) au Paléolithique moyen : stratégie d'exploitation de l'environnement et type d'occupation de la grotte. L'exemple des couches i, j et j', *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 101, n°2, p. 257-304.
- MONCEL, M.-H., 2005, Baume Flandin et Abri du Maras : deux exemples de débitage laminaire du début du Pléistocène supérieur dans la Vallée du Rhône (sud-est, France), *L'Anthropologie*, vol. 109, n° 3, p. 451-480.
- MONCEL, M.-H., AUGUSTE, P., BAHAIN, J. J., *et al.*, 2008a, Le cadre paléoenvironnemental des occupations humaines du site de Payre et implications sur le type d'occupation. Le site de Payre. Occupations humaines dans la vallée du Rhône à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur, *Mem. Soc. Préhist. Fr.*, vol. 46, p. 269-279.
- MONCEL, M.-H., CRÉGUT-BONNOURE, É., DAUJEARD, C., *et al.*, 2008b, Le site de la baume Flandin (commune d'Orgnac-l'Aven) : nouvelles données sur ce gisement du Paléolithique moyen, *Comptes Rendus Palevol*, vol. 7, n° 5, p. 315-325.
- MONCEL, M.-H., BRUGAL J.-P., PRUCCA, A., LHOMME, G., 2008c, Mixed occupation during the Middle Palaeolithic: Case study of a small pit-cave-site of Les Pêcheurs (Ardèche, south-eastern France), *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 27, p. 382-398.
- MONCEL, M.-H., PUAUD, S., DAUJEARD, C., *et al.*, 2012, La grotte du Figuier (Saint-Martin-d'Ardèche) : bilan des travaux récents sur un site du Paléolithique moyen et supérieur de la moyenne vallée du Rhône (Sud-Est de la France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 109, n° 1, p. 35-67.
- MONCEL, M.-H., ALUÉ, E., BAILON, S., *et al.*, 2013, Evaluating the integrity of palaeoenvironmental and archaeological records in MIS 5 to 3 karst sequences from southeastern France, *Quaternary International*, vol. 30, p. 1-18.
- MONCEL, M.-H., CHACÓN, M. G., VETTESE, D., *et al.*, 2021, Late Neanderthal short-term and specialized occupations at the Abri du Maras (South-East France, level 4.1, MIS 3), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 13, n° 3, p. 1-28.
- MONCHOT, H., LÉCHELLE, J., 2002, Statistical nonparametric methods for the study of fossil populations. *Paleobiology*, vol. 28, n° 1, p. 55-69.
- MONKS G.G., 1981, Seasonality Studies, *In* : M. B. SCHIFFER (dir.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, San Diego, Academic Press, p. 177-240.
- MONTUIRE S., DESCLAUX E., 1997, Analyse paléocéologique des faunes de mammifères et évolution des environnements dans le Sud de la France au cours du Pléistocène, *Quaternaire*, vol. 8, n° 1, p. 13-20.
- MORGAN, R. G., 1980, Bison movement patterns on the Canadian plains: an ecological analysis, *Plains Anthropologist*, vol. 25, n° 88, p. 143-160.
- MORIN, E., DELAGNES, A., ARMAND, D., *et al.*, 2014, Millennial-scale change in archaeofaunas and their implications for Mousterian lithic variability in southwest France, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 36, p. 158-180.
- MORRIS, P., 1972, A review of mammalian age determination methods, *Mammal Review*, vol. 2, n° 3, p. 69-104.
- MOTTHIER-VIDAL, N., 2014, *Contribution à la gestion de la population du cerf élaphe (Cervus elaphus) dans le département des Hautes-Pyrénées*, Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, ENVT, Université Paul Sabatier, 81 p.
- MOUSSOUS, A., 2014, *Approche biostratigraphique et évolution des paléoenvironnements au cours du Pléistocène supérieur, d'après l'étude des grands mammifères des grottes de Balzi Rossi (Ligurie, Italie)*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan, 556 p.
- MOURRE, V., COSTAMAGNO, S., BRUXELLES, L., COLONGE, D., CRAVINHO, S., LAROULANDIE, V., MAUREILLE, B., THIEBAUT, C., VIGIUEZ, J., 2008, Exploitation du milieu montagnard dans le Moustérien final : la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Pyrénées centrales françaises). *In* : S. GRIMALDI, T. PERRIN, J. GUILAINE (dirs.), *Mountain environments in prehistoric Europe: settlement and mobility strategies from Paleolithic to the early Bronze Age*, XVème Congrès de l'UISPP, 4-9 septembre 2006, Lisbonne, Oxford, Archaeopress, BAR International Series 1885, p. 1-10.
- MURDOCK, G. P., 1967, Ethnographic atlas: a summary, *Ethnology*, vol. 6, n° 2, p. 109-236.
- NAJI, S., 2022, Introduction, *In* : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 1-18.
- NAJI, S., GOURICHON, L., RENDU, W., 2015, La cémentochronologie, *In* : M. BALASSE, J.-P. BRUGAL, Y. DAUPHIN, *et al.* (dirs.), *Messages d'os : Archéométrie du squelette animal et humain*, Paris, Archives contemporaines, p. 217-240.
- NAJI, S., RENDU W., 2022, Back to the Root: The Coming Age of Cementum, *In* : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 379-394.

Partie 6 : Bibliographie

- NEWHAM, E., NAJI, S., 2022, Identifying Life-History Events In Dental Cementum: A Literature Review, *In* : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 155-170.
- NICHOLSON, R. A., 1996, Bone degradation, burial medium and species representation: debunking the myths, an experiment-based approach, *Journal of Archaeological Science*, vol. 23, n° 4, p. 513-533.
- NIETO, A., GARDEISEN, A., JUNYENT, E., *et al.*, 2010, Inhumations de foetus d'équidés dans la forteresse du premier âge du Fer de Els Vilars (Arbeca, Catalogne), *In* : A. GARDEISEN, E. FURET, N. BOULBES (dirs.), *Histoire d'équidés, des textes, des images, des os*, Monographies d'Archéologie méditerranéenne, Hors-série n° 4, p. 125-148.
- NILSSEN, P. J., 2000, *An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the Upper Pleistocene and Plio-Pleistocene*, Thèse de doctorat, University of Cape Town, 649 p.
- NOE-NYGAARD, N., 1977, Butchering and marrow fracturing as a taphonomic factor in archaeological deposits, *Paleobiology*, vol. 3, n° 2, p. 218-237.
- O'CONNELL, J. F., MARSHALL, B., 1989, Analysis of kangaroo body part transport among the Alyawara of Central Australia, *Journal of Archaeological Science*, vol. 16, n° 4, p. 393-405.
- O'CONNELL, J. F., HAWKES, K., JONES, N. B., 1990, Reanalysis of large mammal body part transport among the Hadza, *Journal of Archaeological Science*, vol. 17, n° 3, p. 301-316.
- OLSEN, S. L., SHIPMAN, P., 1988, Surface modification on bone: trampling versus butchery, *Journal of Archaeological Science*, vol. 15, n° 5, p. 535-553.
- ORLANDO, L., GINOLHAC, A., ZHANG, G., *et al.*, 2013, Recalibrating Equus evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse, *Nature*, vol. 499, n° 7456, p. 74-78.
- OUTRAM, A., ROWLEY-CONWY, P., 1998, Meat and marrow utility indices for horse (*Equus*), *Journal of Archaeological Science*, vol. 25, n° 9, p. 839-849.
- PARRINI, F., CAIN, J. W., KRAUSMAN, P. R., 2009, *Capra ibex* (Artiodactyla : Bovidae), *Mammalian Species Archive*, vol. 830, p. 1-12.
- PATOU-MATHIS, M., 1994, Archéozoologie des niveaux moustériens et aurignaciens de la grotte Tournal à Bize (Aude), *Gallia préhistoire*, vol. 36, p. 1-64.
- PATOU-MATHIS, M., 1997, Les marques de boucherie au Paléolithique, *Revue de Médecine Vétérinaire*, vol. 148, n° 12, p. 959-968.
- PATOU-MATHIS, M., 2000, Neanderthal subsistence behaviours in Europe, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 10, n° 5, p. 379-395.
- PATOU-MATHIS, M., 1993, Étude taphonomique et paléthnologique de la faune de l'abri des Canalettes, *In* : L. Meignen (dir.), *L'Abri des Canalettes : un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron) : fouilles 1980-1986*, Centre de recherches archéologiques (Valbonne, Alpes-Maritimes), Monographie du CRA, 10, Éditions du CNRS, Paris, p. 199-238.
- PECK, T. R., 2001, *Bison ethology and native settlement patterns during the Old Women's Phase on the northwestern plains*, Thèse de Doctorat, University of Calgary, 296 p.
- PELLETIER, M., DESCLAUX, E., BRUGAL, J.-P., TEXIER, P.-J., 2019, The exploitation of rabbits for food and pelts by last interglacial Neandertals, *Quaternary Science Reviews*, vol. 224, p. 105972.
- PÉREZ-BARBERIA, F. J., 1994, Determination of age in Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) from jaw tooth-row eruption and wear, *Journal of Zoology*, vol. 233, n° 4, p. 649-656.
- PÉREZ-BARBERIA, F. J., MUTUBERRIA, G., 1996, Teeth eruption pattern in Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*, *Acta Theriologica*, vol. 41, n° 2, p. 217-221.
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J., CARRANZA, J., SÁNCHEZ-PRIETO, C., 2015, Wear fast, die young: More worn teeth and shorter lives in Iberian compared to Scottish red deer, *Plos One*, vol. 10, n° 8, p. e0134788.
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J., 2019, Tooth wear as a practical indicator of sexual differences in senescence and mastication investment in ecology studies, *Ecological Indicators*, vol. 103, p. 735-744.
- PERKINS JR, D., DALY, P., 1968, A hunters' village in neolithic Turkey, *Scientific American*, vol. 219, n° 5, p. 97-106.
- PIKE-TAY, A., 1991, L'analyse du cément dentaire chez les cerfs : l'application en préhistoire, *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, vol. 3, n° 1, p. 149-166.
- PIKE-TAY, A. et BRICKER, H. M., 1993, Hunting in the Gravettian: an examination of evidence from southwestern France, *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, vol. 4, n° 1, p. 127-143.

Partie 6 : Bibliographie

- PIKE-TAY, A., COSGROVE, R., 2002, From reindeer to wallaby: recovering patterns of seasonality, mobility, and prey selection in the Palaeolithic Old World, *Journal of Archaeological Method and Theory*, vol. 9, n° 2, p. 101-146.
- PIKE-TAY, A., VALDÉS, V.C., et DE QUIRÓS, F. B., 1999, Seasonal variations of the Middle–Upper Paleolithic transition at El Castillo, Cueva Morin and El Pendo (Cantabria, Spain), *Journal of Human Evolution*, vol. 36, n° 3, p. 283-317.
- PORRAZ, G., 2007., Dans l'ombre des plus grands : les sites moustériens de l'abri Pié Lombard (Alpes-Maritimes, France) et de la grotte du Broion (VénFranceItalie). Présentation de leurs industries lithiques, In : EVIN J. (dir.), *XVIe Congrès préhistoire de France. Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire. Volume III " ... aux conceptions d'aujourd'hui "*, Bonniex, 20-25 septembre 2004, Société Préhistorique Française, Paris, p. 237-248.
- PORRAZ, G., 2009, Middle Paleolithic mobile toolkits in short-term human occupations: two case studies, *Eurasian Prehistory*, vol. 6, n° 1-2, p. 33-55.
- PORRAZ, G., NEGRINO, F., 2008, Espaces économiques et approvisionnement minéral au Paléolithique moyen dans l'aire liguro-provençale, *Archéologies transfrontalières*, vol. 1, p. 29-39.
- PRUMMEL, W., 1987a, 1987b, 1988, 1989, Atlas for the identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig, part I, *Archaeozoologia*, vol. 1, n° 1, p. 23-30, n°2, p. 11-42, vol. 2, n° 1-2, p. 13-36, vol. 3, n° 1-2, p. 71-78.
- PSATHI, E. 2003, *Les sites moustériens de la Caverna delle Fate et de l'Arma delle Manie (Ligurie, Italie) : Étude paléontologique et archéozoologique des faunes des grands mammifères*, Thèse de doctorat, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle, 612 p.
- PURDUE, J. R., 1983, Epiphyseal closure in white-tailed deer, *The Journal of Wildlife Management*, vol. 47, n° 4, p. 1207-1213.
- RAYNAL J.-P., 1988, Un site moustérien de moyenne montagne en haute vallée de la Loire : l'abri Laborde (Baume-Vallée) a Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). In : Société préhistorique française, *Les peuplements paléolithiques du Massif central* : 8, Le Puy en Velay, 8 et 9 octobre 1988, Livret-guide des excursions, extrait, séance décentralisée manuscrit 1, 7 p.
- RAYNAL, J.-P., MONCEL, M.-H., DAUJEARD, C., et al., 2013, Néanderthaliens sur les marges sud-est du Massif central, espaces et subsistance au Paléolithique moyen: nouvelles données dans le cadre d'un projet collectif de recherche. *Ardèche archéologie*, n° 30, p. 4-14.
- RENAULT-MISKOVSKY, J., TEXIER, J., 1980, Intérêt de l'analyse pollinique détaillée dans les concrétions de grotte. Application à l'Abri Pié-Lombard (Tourettes-sur-Loup, Alpes maritimes), *Quaternaire*, vol. 17, n° 3, p. 129-134.
- REITZ, J., WING, S., 2008, *Zooarchaeology*, Second Edition, Cambridge, Cambridge University Press, 533 p.
- RENDU, W., 2007, *Planification des activités de subsistance au sein du territoire des derniers Moustériens Cémento-chronologie et approche archéozoologique de gisements du Paléolithique moyen (Pech-de-l'Azé I, La Quina, Mauran) et Paléolithique supérieur ancien (Isturitz)*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 352 p.
- RENDU, W., BOURGUIGNON, L., COSTAMAGNO, S., et al., 2009, Approche interdisciplinaire et réflexions méthodologiques sur la question des haltes de chasse au Moustérien, *P@lethnologie*, vol. 3, p. 61-76.
- RENDU, W., BOURGUIGNON, L., COSTAMAGNO, S., et al., 2011, Approche interdisciplinaire et réflexions méthodologiques sur la question des haltes de chasse au Moustérien, In : F. BON, S. COSTAMAGNO, N. VALDEYRON. (dir.), *Haltes de chasse en Préhistoire. Quelles réalités archéologiques ?*, Actes du colloque international du 13 au 15 mai 2009, Toulouse, P@lethnologie n° 3, p. 61-75.
- RENDU, W., COSTAMAGNO, S., MEIGNEN, L., et al., 2012, Monospecific faunal spectra in Mousterian contexts: Implications for social behavior, *Quaternary International*, vol. 247, p. 50-58.
- RENDU, W., MORIN, E., 2018, Les comportements de subsistance au Paléolithique moyen dans le Sud- Ouest de la France, Faune quaternaire en France paléontologie et archéozoologie. In : F. Djindjian (dir.), *La Préhistoire en France, Histoire et Archéologie*, Hermann éditions, p.132-135.
- RENDU, W., PUBERT, E., DISCAMPS, E., 2022, Using cementochronology to discuss the organization of past neanderthal societies, In : S. NAJI, W. RENDU, L. GOURICHON (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 275-287.
- RIGLET, P.-H., 1977, *Contribution à l'étude de l'âge du cerf élaphe (Cervus elaphus L.)*, Thèse d'exercice, École nationale vétérinaire d'Alfort, France, 75 p.
- RIVALS, F., 2004, *Les petits bovidés (Caprini et Rupicaprini) pléistocènes dans le bassin méditerranéen et le Caucase*, BAR International series 1327, Oxford, 252 p.

Partie 6 : Bibliographie

- RIVALIS, F., MONCEL, M.-H., PATOU-MATHIS, M., 2009, Seasonality and intra-site variation of Neanderthal occupations in the Middle Palaeolithic locality of Payre (Ardèche, France) using dental wear analyses, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n° 4, p. 1070-1078.
- ROMANDINI, M., PERESANI, M., LAROU LANDIE, V., *et al.*, 2014, Convergent evidence of eagle talons used by late Neanderthals in Europe: a further assessment on symbolism, *PloS One*, vol. 9, n° 7, p. e101278.
- ROMERO, A.J., DIEZ-LOMANA, C., BRUGAL J.-P., 2017, Aves de caza. Estudio tafonómico y zooarqueológico de los restos avianos de los niveles musterienses de Pié Lombard (Alpes-Maritimes, Francia), *Munibe. Ciencias naturales*, vol. 68, p. 73-84.
- ROSSONI-NOTTER, E., NOTTER, O., SIMON, P., 2017, Mousterian in Balzi Rossi (Ventimiglia, Liguria, Italy): New insights and old collections, *Quaternary International*, vol. 435, p. 21-57.
- ROUSSEL, A., 2015, *Études complémentaires sur la faune de la couche E de la « Grotte Mandrin » à travers les méthodes en Archéozoologie : Quantification des données et essai sur la saisonnalité*, mémoire de Master 1, Aix-Marseille Université, 148 p.
- ROUSSEL, A., 2016, *Analyses archéozoologiques (acquisition et exploitation, saisonnalité) des grands mammifères de la couche E du site Paléolithique moyen de Mandrin (Drôme). Perspectives paléthnologiques*, mémoire de Master 2, Aix-Marseille Université, vol. 1, 149 p., vol. 2, 68 p.
- RUEBENS, K., SINET-MATHIOT, V., TALAMO, S., *et al.*, 2022, The Late Middle Palaeolithic Occupation of Abri du Maras (Layer 1, Neronian, Southeast France): Integrating Lithic Analyses, ZooMS and Radiocarbon Dating to Reconstruct Neanderthal Hunting Behaviour, *Journal of Paleolithic Archaeology*, vol. 5, n° 1, p. 1-39.
- RUSCH, L., GREGOIRE, S., POIS, V., *et al.*, 2019, Neanderthal and carnivore occupations in unit II from the Upper Pleistocene site of Ramandils Cave (Port-la-Nouvelle, Aude, France), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 28, p. 102038.
- RUSCH, L., 2020, *Comportements de subsistance et environnements des Néandertaliens en Languedoc au Pléistocène supérieur : l'apport des grands mammifères de l'archéoséquence des Ramandils (Port-la-Nouvelle, Aude, France)*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan, 424 p.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., 2020, *Paleoecología neandertal durante el Paleolítico medio en el norte y este de la Península Ibérica. Análisis combinado de desgaste dental y cementocronología*, Thèse de doctorat, Universitat Rovira i Virgili, 369 p.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., RIVALIS, F., BLASCO, R., ROSELL, J., 2014, Short, but repeated Neanderthal visits to Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain): a combined analysis of tooth microwear patterns and seasonality, *Journal of Archaeological Science*, vol. 49, p. 317-325
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., GOURICHON, L., ERIC, P., RENDU, W., MONTES, R., C., RIVALIS, F., 2019, Combined dental wear and cementum analyses in ungulates reveal the seasonality of Neanderthal occupations in Covalejos Cave (Northern Iberia). *Scientific reports*, vol. 9, n° 1, p. 1-18.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., GOURICHON, L., BLASCO, R., *et al.*, 2020, High-resolution Neanderthal settlements in Mediterranean Iberian Peninsula: A matter of altitude?, *Quaternary Science Reviews*, vol. 247, p. 106523.
- SAOS, T., ABDESSADOK, S., DESCLAUX, E., 2009, Mise en place des dépôts de pente du site moustérien de La Rouquette à Puycelci (Tarn) : étude sédimentologique et implications paléoclimatiques, *L'Anthropologie*, vol. 113, n° 2, p. 265-282.
- SAXON A., HIGHAM C.F., 1968, Identification and interpretation of growth rings in the secondary dental cementum of *Ovis aries* L., *Nature*, vol. 219, n° 5154, p. 634-635.
- SCHAAL, A., 1982, Influence de l'environnement sur les composantes du groupe social chez le daim *Cervus (Dama) dama* L., *Revue d'écologie*, vol. 36, n° 2, p. 161-174.
- SCHAAL, A., TEILLAUD, P., CAMPAN, R., *et al.*, 1991, Le daim, *Rev. Eco. Terre Vie*, Suppl. 6, p. 219-232.
- SCHEFFER, V. B., MYRICK, A. C., 1980, A review of studies to 1970 of growth layers in the teeth of marine mammals. *Rep. Int. Whal. Comm*, vol. 3, special issue, p. 51-63.
- SCHLOETH, R., 1961, Das Sozialleben des Camargue-Rindes: Qualitative und quantitative Untersuchungen über die sozialen Beziehungen—insbesondere die soziale Rangordnung—des halbwildes französischen Kampfzindes 1, *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 18, n° 5, p. 574-627.
- SERGEANT, D. E., PIMLOTT, D. H., 1959, Age determination in moose from sectioned incisor teeth. *The Journal of Wildlife Management*, vol. 23, n° 3, p. 315-321.
- SERRANO, E., GÁLLEGO, L., PÉREZ, J. M., 2004, Ossification of the appendicular skeleton in the Spanish ibex *Capra pyrenaica* Schinz, 1838 (Artiodactyla: Bovidae), with regard to determination of age, *Anatomia, histologia, embryologia*, vol. 33, n° 1, p. 33-37.

Partie 6 : Bibliographie

- SHAHHOSSEINI, Y., 2013, Cattle behaviour, appearance of behaviour in wild and confinement. *Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management*, vol. 417, 29 p.
- SHIPMAN, P., ROSE, J. J., 1984, Cutmark mimics on modern and fossil bovid bones, *Current Anthropology*, vol. 25, n° 1, p. 116-117.
- SLIMAK, L., 2007, Le Néronien et la structure historique du basculement du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur en France méditerranéenne, *Compte Rendus Palevol*, vol. 6, p. 301-309.
- SLIMAK, L., BROCHIER, J.-E., BRUGAL, J.-P., *et al.*, 2008, Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme), *Rapport de fouille programmée annuelle*, CRA Rhône-Alpes, 128 p.
- SLIMAK, L., BEAULIEU J.-L., BROCHIER, J.-E., *et al.*, 2009, Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme), *Rapport de fouille programmée annuelle*, CRA Rhône-Alpes, 183 p.
- SLIMAK, L., LEWIS, J. E., CRÉGUT-BONNOURE, É., *et al.*, 2010, Le Grand Abri aux Pucés, a Mousterian site from the Last Interglacial: paleogeography, paleoenvironment, and new excavation results, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n° 11, p. 2747-2761.
- SLIMAK, L., BEAULIEU, J.-L., BRUGERE, A., *et al.*, 2011, Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme), Fouille programmée pluriannuelle 2011-2013, *Premier rapport intermédiaire*, CRA Rhône-Alpes, 88 p.
- SLIMAK, L., BRUGAL, J.-P., CAMUS, H., *et al.*, 2015, Installations de la fin du Paléolithique moyen de la Grotte Mandrin, Malataverne, (Drôme), Fouille programmée 2015-2017, *Premier rapport intermédiaire*, CRA Rhône-Alpes, p. 108-134.
- SLIMAK, L., 2017, Mosaiques culturelles des derniers Néandertaliens et des premiers Hommes modernes, Les données de la vallée du Rhône, In : J.J. CLEYET-MERLE, M.V. SHUNKOV, J.M. GENESTE *et al.*, (dirs.), *Le Troisième Homme, de la fin du Paléolithique moyen aux prémices du Paléolithique supérieur*, Préhistoire de l'Altaï, Editions de la Réunion des musées nationaux – Grand Palais, p. 125-133.
- SLIMAK, L., ZANOLLI, C., HIGHAM, T., *et al.*, 2022, Modern human incursion into Neanderthal territories 54,000 years ago at Mandrin, France, *Science Advances*, vol. 8, n° 6, p. eabj9496.
- SLIMAK, L., METZ, L., GIRAUD, Y., YVORRA, P., *et al.*, 2022, *Des derniers Néandertaliens aux premiers Hommes modernes en France méditerranéenne*, Préhistoire Méditerranéenne, 795 p.
- SOULIER, M.-C., COSTAMAGNO, S., 2017, Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2017, vol. 11, p. 782-802.
- SPETH, J. D., SPIELMANN, K. A., 1983, Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 2, n° 1, p. 1-31.
- SPETH, J.D., 1987, Les stratégies alimentaires des chasseurs-cueilleurs, *La Recherche*, vol. 190, n°18, p. 894-903.
- SPETH, J. D., 1990, Seasonality, resource stress, and food sharing in so-called “egalitarian” foraging societies, *Journal of anthropological archaeology*, vol. 9, n° 2, p. 148-188.
- SPIESS, A. E., 1979, *Reindeer and caribou hunters; an archaeological study*, New York, Academic Press, 336 p.
- SPINAGE, C., A., 1973, A review of age determination of mammals by means of teeth, with special reference to Africa, *East African Wildlife Journal*, vol. 11, p. 165-187.
- STEELE, T E., 2002, *Red deer: their ecology and how they were hunted by Late Pleistocene hominids in western Europe*, Stanford University, 274 p.
- STEELE, T E., 2003, Using mortality profiles to infer behavior in the fossil record, *Journal of Mammalogy*, vol. 84, n° 2, p. 418-430.
- STEELE, T. E., 2004, Variation in mortality profiles of red deer (*Cervus elaphus*) in Middle Palaeolithic assemblages from western Europe, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 14, n° 3-4, p. 307-320.
- STEELE, T. E., 2005, Comparing methods for analysing mortality profiles in zooarchaeological and palaeontological samples, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 15, n° 6, p. 404-420.
- STEELE, D. G., BAKER, B. W., 1993, Multiple predation: a definitive human hunting strategy, In: J. HUDSON (dir.), *From Bones to Behavior. Ethnoarchaeological and Experimental Contribution to the Interpretation of Faunal Remains*, Center for Archaeological Investigations Southern Illinois University at Carbondale, Occasional paper, n° 21, p. 9-37.
- STINER, M. C., 1990, The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 9, n° 4, p. 305-351.
- STINER M., 2012, Competition theory and the case for Pleistocene hominin-carnivore co-evolution, *Journal of Taphonomy*, vol. 10, n° 3, p. 129-145.

Partie 6 : Bibliographie

- STINER, M. C., KUHN, S. L., WEINER, S., *et al.*, 1995, Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone, *Journal of Archaeological Science*, vol. 22, n° 2, p. 223-237.
- STUTZ A. J., 2002, Polarizing Microscopy Identification of Chemical Diagenesis in Archaeological Cementum. *Journal of Archaeological Science*, vol. 29, n° 11, p. 1327-1347.
- SOULIER, M.-C. COSTAMAGNO, S., 2017, Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 11, p. 782-802.
- SZMIDT, C. C., MONCEL, M.-H., DAUJEARD, C., 2010, New data on the late Mousterian in Mediterranean France: first radiocarbon (AMS) dates at Saint-Marcel Cave (Ardèche), *Comptes Rendus Palevol*, vol. 9, n° 4, p. 185-199.
- TAKKEN BEIJERSBERGEN, L., M., 2017, Heaps of fascinating fragments: reconstructing a medieval reindeer population based on bone middens from the Hardangervidda high mountain plateau, Norway, *Acta Zoologica*, vol. 98, n° 4, p. 340-361.
- TAVOSO, A., 1987, Le remplissage de la grotte Tournal à Bize-Minervois (Aude), *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, p. 23-35.
- TEILLAUD, P., BON, R., GONZALEZ, G., *et al.*, 1991, Le cerf, *In* : R. CAMPAN, R. BON, et V. BARRE (dirs.), *Les Ongulés sauvages de France. Bilan des recherches récentes*, Revue d'Ecologie (Terre Vie), Suppl. 6, p. 185-217.
- TESTART, A., 1981, Pour une typologie des chasseurs-cueilleurs, *Anthropologie et Sociétés*, vol. 5, n° 2, p. 177-221.
- TEXIER, P.-J., 1974, L'industrie moustérienne de l'abri Pié-Lombard, Tourrettes-sur-Loup, Alpes-Maritimes, *Bulletin de la Société préhistorique française*, vol. 71, n° 2, p. 429-448.
- TEXIER, P.-J., 1994, Le Paléolithique moyen de la montagne du Luberon au Mont Ventoux, *In* : J. BUISSON-CATIL *et al.* (dirs.), *Le Paléolithique moyen en Vaucluse. À la rencontre des chasseurs néandertaliens de Provence occidentale*, *Notices d'Archéologie Vauclusienne*, n° 3, p. 61-92.
- TEXIER, P.-J., BRUGAL, J.-P., LEMORINI, C., WILSON, L., 1998, Fonction d'un site du Paléolithique moyen en marge d'un territoire : l'abri de La Combette (Bonnieux, Vaucluse), *In* : J.-P. BRUGAL, L. MEIGNEN et M. PATOU-MATHIS (dirs.), *Économie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIIIe Rencontres internat. D'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Éd. ADPCA, Antibes, p. 325-348.
- TEXIER, P.-J., *et al.*, 1999, L'abri de La Combette, site paléolithique moyen à Bonnieux (Vaucluse), *Rapport de synthèse (1997-1999)*, 84 p.
- TEXIER, P.-J., BRUGAL, J.-P., LEMORINI, C., THÉRY, I., WILSON L., 2001, Abri du pont de La Combette (Bonnieux, Vaucluse) : variabilité intrasite des comportements néandertaliens, *In* : M. BARBAZA et J. JAUBERT (dirs.), *Pré et Protohistoire: territoires, déplacements, mobilité, échanges*, Actes du 126ème congrès du CTHS, CTHS, Toulouse, p. 115-130.
- TEXIER, P.-J., BRUGAL, J.-P., DESCLAUX, E., LEMORINI, C., LOPEZ SAEZ, J. A., THÉRY, I., WILSON, L., 2003, La Combette (Bonnieux, Vaucluse, France): a Mousterian sequence in the Luberon mountain chain, between the plains of the Durance and Calavon rivers, *Preistoria Alpina*, vol. 39, p. 77-89.
- TEXIER P.-J., RENAULT-MISKOVSKY J., DESCLAUX E., LUMLEY DE H., PORRAZ G., TOMASSO A., 2011, L'abri Pié Lombard à Tourrettes-sur-Loup (Alpes-Maritimes) : anciennes fouilles (1971-1985), nouvelles données, *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, vol. 51, p. 19-49.
- THÉRY-PARISOT, I., 2002, Fuel management (bone and wood) during the Lower Aurignacian in the Pataud rock shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France), Contribution of experimentation, *Journal of Archaeological Science*, vol. 29, n° 12, p. 1415-1421.
- THÉRY-PARISOT, I. MEIGNEN, L., 2000, Économie des combustibles (bois et lignite) dans l'abri moustérien des Canalettes : l'expérimentation à la simulation des besoins énergétiques, *Gallia Préhistoire-Archéologie de la France préhistorique*, vol. 42, p. 45-55.
- THÉRY-PARISOT, I., COSTAMAGNO, S., 2005, Propriétés combustibles des ossements, *Gallia Préhistoire*, vol. 47, p. 235-254.
- THÉRY-PARISOT, I., CHABAL, L., COSTAMAGNO, S., 2010, *Taphonomie de la combustion des résidus organiques et des structures de combustion en contexte archéologique*, Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM, *Paleoethnologie*, 223 p.
- THIÉBAUT, C., CLAUD, É., DESCHAMPS, M., *et al.*, 2010, Diversité des productions lithiques du Paléolithique moyen récent (OIS 4-OIS 3) : enquête sur le rôle des facteurs environnementaux, fonctionnels et culturels. *In* : J. JAUBERT, N. FOURMENT et P. DEPAEPE (dirs.), *Transitions, Ruptures et Continuité en Préhistoire : XXVIIIème Congrès Préhistorique de France*, Société Préhistorique Française, p. 281-298.

Partie 6 : Bibliographie

- THIÉBAUT, C., CLAUD, É., COSTAMAGNO, S., 2019, L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens : quelles modalités et quelles stratégies? Conclusion, *P@lethnologie*, vol. 10, p. 484-485.
- THIMONIER, J., SEMPERE, A., 1989, La reproduction chez les cervidés, *INRA Productions Animales*, vol. 2, n° 1, p. 5-21.
- THIRGOOD, S. J., 1996, Ecological factors influencing sexual segregation and group size in fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Zoology*, vol. 239, n° 4, p. 783-797.
- TOMASSO, A., 2018, Territoire de mobilité et territoire social : structuration du territoire d'approvisionnement en matières premières lithiques dans l'Épigravettien récent au nord-ouest de l'Italie, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, vol. 115, n°4 (octobre-décembre), p. 677 -700.
- TOMÉ, C., 1999, *Mise en place d'un référentiel squelettique et dentaire chez le chevreuil (Capreolus capreolus), Application Zooarchéologique*, Mémoire de D.E.A., Université de Paris I, Paris VI, Paris X, Besançon, Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, Institut National Agronomique, 96 p.
- TRINKAUS, E., SMITH, R. J., LEBEL, S., 2000, Dental caries in the Aubesier 5 Neandertal primary molar, *Journal of Archaeological Science*, vol. 27, n° 11, p. 1017-1021.
- TURQ, A., GUADELLI, J.-L., QUINTARD, A. (1999b) – À propos de deux sites d'habitat moustérien de type Quina à exploitation du bison : l'exemple du Mas-Viel et de Sous-les-Vignes, In : J.-P. BRUGAL, F. DAVID, J.-G. ENLOE, J. JAUBERT (dirs.), *Le Bison : gibier et moyen de subsistance des hommes du Paléolithique aux Paléo-indiens des grandes plaines*, Actes du colloque international, Toulouse, 1995, éd. APDCA, Antibes, p. 143-158.
- UZUNIDIS, A., BRUGAL, J.-P., 2018, Les grands herbivores (Bovins, Équidés, Rhinocéros, Proboscidiens) de la fin du Pléistocène Moyen : la couche 9 de Coudoulous II (Lot, Quercy, Sud-ouest France), *PALEO*, n° 29, p. 223-249.
- UZUNIDIS, A., RUFÀ, A., BLASCO, R., et al., 2022, Speciated mechanism in Quaternary cervids (*Cervus* and *Capreolus*) on both sides of the Pyrenees: a multidisciplinary approach, *Scientific Reports*, vol. 12, n° 1, p. 20200.
- VAISSIÉ, E., 2021, *Géographie culturelle du Paléolithique moyen récent dans le Massif central et ses marges : territoires, mobilités et systèmes techniques lithiques*, Thèse de doctorat, Bordeaux, vol. 1, 636 p.
- VALENSI, P., 1994, *Les grands mammifères de la grotte du Lazaret, Nice, étude paléontologique et biostratigraphique des carnivores*. *Archéozoologie des grandes faunes*, Thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 494 p.
- VALENSI, P., 1996, Taphonomie des grands mammifères et paléontologie à la Grotte du Lazaret (Nice, France), *Anthropozoologica*, vol. 23, p. 13-28.
- VALENSI, P., 2004, Les grands mammifères, In : H. LUMLEY DE, A. ECHASSOUX, S. BAILON, D. CAUCHE et al. (dirs.), *Le sol d'occupation acheuléen de l'unité archéostratigraphique UA 25 de La Grotte du Lazaret, Aix-en-Provence*, Edisud, 217-228.
- VALENSI, P., 2009, Evolution des peuplements mammaliens en Europe méditerranéenne occidentale durant le Pléistocène moyen et supérieur. Un exemple régional : les Alpes du Sud françaises et italiennes, *Quaternaire. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, vol. 20, n° 4, p. 551-567.
- VALENSI, P., 2013, Les grands mammifères, In : H. LUMLEY DE, D. CAUCHE, K. EL GUENNOUNI, S. KHATIB, et al. (dirs.), *La Grotte du Lazaret (Nice, 06, Alpes-Maritimes), Opérations programmées 2012-2014, Rapport de fouille 2013*, Nice, DRAC, Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, p. 107-117.
- VALENSI, P., 2014, Les grands mammifères, In : H. LUMLEY DE, D. CAUCHE, K. EL GUENNOUNI, S. KHATIB, et al. (dirs.), *La Grotte du Lazaret (Nice, 06, Alpes-Maritimes), Opérations programmées 2012-2014, Rapport de fouille 2014*, Nice, DRAC, Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, p. 111-127.
- VALENSI, P., ABBASSI, M., 1998, Reconstitution de paléoenvironnements quaternaires par l'utilisation de diverses méthodes sur une communauté de mammifères - Application à la grotte du Lazaret, *Quaternaire*, vol. 9, n° 4, p. 291-302.
- VALENSI, P., PSATHI, E., 2004, Faunal exploitation during the Middle Palaeolithic in south-eastern France and north-western Italy, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 14, n° 3-4, p. 256-273.
- VALENSI, P., BAILON S., MICHEL V., DESCLAUX E., ROUSSEAU L., ONORATINI G., GENTY D., BLAMART D., LUMLEY DE H., 2007, Cadre climatique et environnemental des acheuléens de la grotte du Lazaret, à Nice. Données paléontologiques, biogéochimiques et radiométriques établies sur les faunes de vertébrés et d'invertébrés, *Archeosciences, revue d'Archéométrie*, vol. 31, p. 137-150.
- VALENSI, P., CRÉGUT-BONNOURE, É., DEFLEUR, A., 2012, Archaeozoological data from the Mousterian level from Moula-Guercy (Ardèche, France) bearing cannibalized Neanderthal remains, *Quaternary International*, vol. 252, p. 48-55.
- VALLADAS, H., CHADELLE, J.-P., GENESTE, J.-M., JORON, J.-L., MEIGNEN, L., TEXIER, P.-J., 1987, Datations par la thermoluminescence de gisements moustériens du Sud de la France, *L'Anthropologie* (Paris), vol. 91, n° 1, p. 211-226.

Partie 6 : Bibliographie

- VANDEVELDE, S., 2019, *Y'a pas de suie sans feu ! Étude micro-chronologique des concrétions fuligineuses. Étude de cas : le site paléolithique de la Grotte Mandrin (France)*, Thèse de doctorat. Paris 1, ill. 184 p., 456 p.
- VANDEVELDE, S., BROCHIER, J.-É., DESACHY, B., *et al.*, 2018, Sooted concretions: A new micro-chronological tool for high temporal resolution archaeology, *Quaternary International*, vol. 474, p. 103-118.
- VAN VUURE, C.T., 2005, *Retracing the Aurochs: History, Morphology and Ecology of an Extinct Wild Ox*, Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, pp. 424.
- VARIN, E., 1980, *Chevreuil, cerf, sanglier : Études et récits d'un chasseur*, les Editions de l'Orée, 270 p.
- VERNET, J.-L., 1993, Analyse anthracologique de l'abri des Canalettes *In* : L. MEIGNEN (dir.), *L'Abri des Canalettes. Un Habitat Moustérien sur les Grands Causses (Nant, Aveyron)*, CNRS Editions, Paris, p. 63-69.
- VIGAL, C. R., MACHORDOM, A., 1985, Tooth eruption and replacement in the Spanish wild goat, *Acta Theriologica*, vol. 30, n° 19, p. 305-320.
- VILLA, P., MAHIEU, E., 1991, Breakage patterns of human long bones, *Journal of Human Evolution*, vol. 21, n° 1, p. 27-48.
- WALDE, D., 2006, Bison breeding characteristics and interpretation of archaeological seasonality revisited, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 16, n° 6, p. 481-492.
- WASHBURN, S. L., LANCASTER, G. S., 1968, The evolution of hunting, *In* : R. LEE et I. DEVORE (dirs.), *Man the hunter*, Routledge, p. 293-303.
- WEAVER, T., BOYKO, R.H., STEELE, T.E., 2011, Cross-platform program for likelihood-based statistical comparisons of mortality profiles on a triangular graph, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n° 9, p. 2420-2423.
- WĘGRZYN, M., SERWATKA, S., 1984, Teeth eruption in the European bison, *Acta Theriologica*, vol. 29, p. 111-121.
- WILLMES, M., GRÜN, R., DOUKA, K., *et al.*, 2016, A comprehensive chronology of the Neanderthal site Moula-Guercy, Ardèche, France, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 9, p. 309-319.
- WILSON, L., BROWNE, C. L., 2014, Change in raw material selection and subsistence behaviour through time at a Middle Palaeolithic site in southern France, *Journal of Human Evolution*, vol. 75, p. 28-39.
- WINTERHALDER, B., 1981, Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: Theory and models, *In* : B. WINTERHALDER et E. ALDEN SMITH (dirs.), *Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archeological Analyses*, University of Chicago Press, p. 13-35.
- WRIGHT, E., 2013, *The history of the European aurochs (Bos primigenius) from the Middle Pleistocene to its extinction: an archaeological investigation of its evolution, morphological variability and response to human exploitation*, Thèse de doctorat. University of Sheffield, 324 p.
- YRAVEDRA, J., COBO-SANCHEZ, L., 2015, Neanderthal exploitation of ibex and chamois in southwestern Europe, *Journal of Human Evolution*, vol. 78, p. 12-32.

II. Tables des illustrations

a. Figures

Figure 1 : Localisation géographique des sites étudiés (fond de carte : cartesdefrance.fr).	2
Figure 2 : Cycle annuel de l'éthologie du cheval.	16
Figure 3 : Cycle annuel de l'éthologie du bison.	20
Figure 4 : Cycle annuel de l'éthologie de l'aurochs.	23
Figure 5 : Cycle annuel de l'éthologie du bouquetin.	26
Figure 6 : Cycle annuel de l'éthologie du cerf élaphe.	29
Figure 7 : Cycle annuel de l'éthologie du daim.	32
Figure 8 : Reconstruction simplifiée des comportements socio-économiques des groupes préhistoriques à travers l'identification des étapes de la chaîne opératoire de l'acquisition, exploitation et consommation des ressources fauniques par l'analyse archéozoologique. Schéma adapté de Brugal (1995) et Brugal et al. (2005).	34
Figure 9 : Courbes reflétant les stratégies de transport de Binford, adaptées de Metcalfe et Jones (1988).	45
Figure 10 : En haut : restes de fœtus de cheval, phalange I à plusieurs stades de développement (corps au stade I et épiphyse au stade II : Stade 1 (supérieure) ; Id : MAN04E1241 et MAN10E2239, Mandrin couche E). En bas : épiphyse distale de tibia gauche de cheval (MAN11E9 ; Mandrin couche E).	47
Figure 11 : Schéma d'une dent d'herbivore (d'après HESSE et WAPNISH, 1985 et NAJI et al, 2015).	47
Figure 12 : Exemples de différents stades d'usure. À gauche : mandibule gauche de jeune renne avec dP3-dP4-M1-(M2) (MAN05E143 ; Mandrin couche E). Au centre : mandibule droite de bouquetin adulte avec P3-P4-M1-M2-M3 (PL-B5-MA2-3153 ; Pié Lombard). À droite : mandibule droite avec M1-M2-M3 de chevreuil adulte âgé (10ESVE 2173 ; Mandrin couche E).	49
Figure 13 : Schéma d'une coupe longitudinale d'une racine de cerf et détail d'une observation microscopique du cément (site des Canalettes, lumière naturelle transmise, x100).	52
Figure 14 : Coupe schématique montrant la relation entre la dentine, le cément acellulaire, le ligament parodontal et l'os alvéolaire (NAJI et al., 2015, adapté de LIEBERMAN et MEADOW 1992).	56
Figure 15 : Lame mince d'une M ₁ de cerf, site de Mandrin, couche D (Id : MAN10D624-M1dm3). Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x100. CAFE : cément acellulaire à fibres extrinsèques ; CCFI : cément cellulaire à fibres intrinsèques ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.	59
Figure 16 : Lame mince d'une P ₄ de cerf, site de Mandrin, couche E (Id : MAN10E1003P4Gd2-DA) Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x100. CAFE : cément acellulaire à fibres extrinsèques ; CCFI : cément cellulaire à fibres intrinsèques ; CCMS : cément cellulaire mixte stratifié ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.	60
Figure 17 : Lame mince d'une M ₂ de bison, site de Mandrin, couche D (Id : MAN10D1642-M3dm4). Observation microscopique en lumière transmise polarisée et avec lame d'onde (λ), x50. CAA : cément afibrillaire acellulaire ; CH : couche hyaline ; CGT : couche granuleuse de Tomes.	61
Figure 18 : Extraction de la mandibule, prélèvement de dents entières ou de fragment choisis ; enrobage des racines dans de la résine Epoxy.	66
Figure 19 : Passages sous vide (cloche à vide). Les racines dentaires « moussent » en rejetant l'air et ce qui permet une meilleure imprégnation de la résine.	67
Figure 20 : Scie à rotation lente : séparation de la couronne puis des deux racines d'une molaire de cerf (gauche). Prélèvement ciblé d'une racine de bison (droite).	68
Figure 21 : Découpe des racines de molaires mandibulaires de cerf et de bison en fines sections.	69
Figure 22 : Section collées sur les lames minces en verre annotées (haut). Phase de polymérisation sous chauffe-presse (bas).	70
Figure 23 : Couronne, blocs avec les racines et sections extraites d'une molaire mandibulaire de cerf. Sections de racines de molaires mandibulaires (cerf) montées sur une lame de verre. Sections en cours d'amincissement à l'aide d'une rectifieuse. Sections après abrasion jusqu'à l'épaisseur désirée.	71
Figure 24 : Section d'une M ₁ de cerf, site Mandrin, niveau D (Id : MAN10D624-M1dm1-MBC). Observations : a) lumière b) naturelle, polarisée et c) avec lame d'onde (λ), x400.	72
Figure 25 : Schéma des teintes de biréfringence du cément obtenues après insertion de la lame d'onde (figure issue de RENDU et al., 2011 et modifiée d'après STUTZ, 2002).	73
Figure 26 : Section d'une M ₂ de daim, site du Rescoundudou (Id : Resc-CS-M2Dm3). Observations : a) lumière naturelle, b) polarisée et c) avec lame d'onde (λ), x200.	74
Figure 27 : Nomenclature des ROI issue des travaux de l'ANR CemeNTAA (GOURICHON et RENDU, comm. pers., modifié). Exemple sur une M ₂ droite de cerf.	75
Figure 28 : Coupe longitudinale d'une M1 droite de cerf, racine mésiale (Id : MAN10D624-M1Dm4). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle, x400. Les numéros décomptent les zones de croissance (ZC) et les flèches jaunes les annuli. CGT : couche granuleuse de Tomes.	76
Figure 29 : Coupe longitudinale d'une M1 droite, racine mésiale de cerf (Id : MAN10D624-M1Dm4 x40). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle. Plot Profile (Image J). Les pics indiquent les ZC et les vallées les A. Interprétations : 8 ZC ; 7 A. Nature du dernier dépôt : ZC à plus de 2/3 (78-80%) de croissance.	77
Figure 30 : Coupe longitudinale d'une M1 droite de cerf, racine mésiale (Id : MAN10D624-M1Dm4 x40). Site Mandrin, couche D. Lumière naturelle. 3D Plot Profile (Image J). Les sommets (en bleu/rose) indiquent les ZC et les vallées (en vert) les A. Interprétations : 8 ZC ; 7 A. Nature du dernier dépôt : ZC non complète.	78
Figure 31 : Différences entre le cément des molaires de cervidés et de bovidés. Haut : Section d'une M2 inférieure de Cervus elaphus de Mandrin D (Id : MAN05D-Ext.Est-M2Dd4-DAB). Observation : lumière naturelle, x200. Bas : Section d'une M1 inférieure de Capra ibex de Pié Lombard (Id : PL-F3-10.2-M1Dm3). Observation : lumière polarisée, x200.	80
Figure 32 : Décollement du cément : a) le cément s'est détaché dans l'axe longitudinale (photographie avec lame d'onde, x50). Il n'est plus rattaché ni à la jonction cément/dentine, ni au tissu osseux. b) une fissure s'est créée entre les dépôts de cément et les séparent	

Partie 6 : tables des illustrations

longitudinalement (photographie en polarisé, x100). Du sédiment s'est infiltré dans la brèche et des minéraux sont visibles le long de la ligne de faille.	85
Figure 33 : Importante fissure transversale traversant le ciment et la dentine (photographie avec lame d'onde, x100).	86
Figure 34 : Microfissurations perpendiculaires à l'axe de la racine : a) les fissurations impactent principalement le ciment, la dentine est peu affectée (photographie en lumière naturelle, x200). b) des minéraux se sont infiltrés le long des fissures qui se prolongent jusque dans la dentine. Dans les deux cas, le ciment reste bien préservé (photographie avec lame d'onde, x200).	87
Figure 35 : Dans ces deux exemples (lame d'onde) le ciment est fracturé et « lessivé » : a) la partie supérieure est restée adhérente au sédiment. L'altération s'est produite après le dépôt de sédiment sur la racine, et donc après l'enfouissement (x100). b) seule une petite partie du ciment subsiste dans cette ROI (x400). Du sédiment s'est déposé autour du fragment de ciment.	88
Figure 36 : Le ciment est fracturé, arraché, dans sa partie centrale. Un large pan s'en est détaché. Du sédiment s'y est déposé par la suite. La fracturation est donc antérieure au dépôt sédimentaire (photographie sous lumière polarisée, x100). b) photographie (lame d'onde), le ciment est irrégulier, les derniers dépôts ont été partiellement arrachés. Il y a aussi une recristallisation importante d'une grande partie des incréments et de la dentine (photographie avec lame d'onde, x100).	89
Figure 37 : Dépôts en bordure du ciment. a) Dépôts minéraux qui semblent provenir de la matrice sédimentaire. b) Développement de cristaux de grande taille à partir de la bordure externe du ciment. Ce dépôt minéral s'est très probablement formé par perminéralisation. Les deux photographies ont été prises avec insertion de la lame d'onde en x200.	90
Figure 38 : Autres exemples de perminéralisation. a) Photographies en lumière polarisée (x100) et b) avec lame d'onde (x200). Les minéraux sont présents en bordure des structures, dans les vides de l'os trabéculaire et se sont aussi précipités dans les structures, potentiellement lié à l'action conjointes des microorganismes et des eaux d'infiltrations.	91
Figure 39 : Altérations microbiennes importantes : a) envahissante (x50); b) étendue (x100). Elles forment des tunnels et des trous très visibles dans la dentine. Le ciment est complètement déstructuré et amorphe. Dans ces cas extrêmes, la détermination de l'âge et la saison de mort sont impossibles. En revanche, les observations taphonomiques communiquent tout de même des informations précieuses sur les processus post-dépositionnels et les conditions d'enfouissement des restes (photographies avec lame d'onde).	92
Figure 40 : L'altération microbienne est nettement visible dans la dentine. Elle affecte partiellement le ciment dans lequel elle s'est développée en « taches » Dans les zones minéralisées (rouge) les incréments sont toujours lisibles (avec lame d'onde, x100).	93
Figure 41 : Profils de mortalités théoriques et leur correspondance dans un diagramme ternaire, figure adaptée de Stiner (1990) et Lubinski (2000).	97
Figure 42 : Diagramme ternaire des profils de mortalités d'ongulés créés par la prédation active ou passive de carnivores sociaux coureurs ou solitaires (adapté et simplifié à partir de Stiner, 1990).	98
Figure 43 : Synthèse des diagrammes ternaires à zonation pour chacun des taxons pris en compte dans l'analyse ; Adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO (2015).	99
Figure 44 : Bordure du plateau et vallée. Causse du Larzac (http://www.causses-et-cevennes.fr/).	100
Figure 45 : Vallée de la Dourbie : Causse du Larzac (à gauche) et Causse Noir (à droite). Licence creative commons (Google ©).	101
Figure 46 : Prairie steppique, Causse du Larzac. Licence creative commons (Google ©).	102
Figure 47 : Aire de pâture, pelouse de prairie sèche et rocailles. Bordure du Causse de Sévérac (photographie A. Roussel).	102
Figure 48 : Localisation géographique de l'abri des Canalettes (fond de carte : cartesdefrance.fr).	103
Figure 49 : Topographie des environnements du site des Canalettes, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).	104
Figure 50 : Photographies de l'entrée de l'abri des Canalettes et de l'abri en cours de fouille (documentation L. Meignen).	105
Figure 51 : Relevé stratigraphique de l'abri des Canalettes (documentation L. Meignen).	106
Figure 52 : Destruction des tissus (dentine et ciment) par des agents biotiques (bactériens ou fongiques) sous forme de trous et tunnels (Id : CAN-3700-ch4-M3Gd, x50). Observation avec lame d'onde.	111
Figure 53 : Section peu altérée par les processus taphonomiques. Le ciment est bien conservé et lisible sur une grande partie de la racine (Id : CAN-3678-CH4-M2Gm2). Observation avec lame d'onde (x100).	111
Figure 54 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.	112
Figure 55 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche 4 des Canalettes (NR maxillaires = 13 ; mandibulaires = 11).	114
Figure 56 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.	115
Figure 57 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN et al., 1983) de cerf de la couche 4 de l'abri des Canalettes (NR gauche = 28 ; droite = 25).	116
Figure 58 : Effectifs par classes d'âge des aurochs de la couche 4 de l'abri des Canalettes d'après l'éruption et l'usure dentaire.	117
Figure 59 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteurs de la couronne (à gauche) et de la hauteur du protoconide (à droite) des dents jugales mandibulaires de l'aurochs (DUCOS, 1968 ; KLEIN et al., 1983) d'aurochs de la couche 4 des Canalettes (NR gauche = 4 ; droite = 6).	118
Figure 60 : Saisonnalité de la couche 4 de l'abri des Canalettes en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et la cémento-chronologie (en vert) des chevaux, des aurochs et des cerfs (en NMIC).	120
Figure 61 : Dispersion de l'épaisseur (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien des Canalettes (NR=6). Femelles en orange ; mâles en bleu. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les femelles et les mâles.	121
Figure 62 : Dispersion de l'épaisseur (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de la couche 4 des Canalettes (vert) et de la collection de Rum (en noir et blanc). Ellipse de confiance = 95 %. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les biches (points blanc) et les cerfs (points noir). D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).	122
Figure 63 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=13). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	123
Figure 64 : Analyse des mélanges et boîtes à moustaches (boxplot et jitter) appliquée sur la distribution des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M1 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes.	123
Figure 65 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=14). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	124
Figure 66 : Analyses des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter) concernant la distribution des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M2 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes.	125
Figure 67 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de la couche 4 des Canalettes (NR=8).	125

Partie 6 : tables des illustrations

Figure 68 : Profils de mortalité du cerf, de l'aurochs et du cheval de la couche 4 de l'abri des Canalettes (modèle adapté de DISCAMPs et COSTAMAGNO, 2015).	126
Figure 69 : Saisonnalité combinée des jeunes et adultes des taxons principaux (cerf, cheval et aurochs) de la couche 4 de l'abri des Canalettes.	127
Figure 70 : Localisation géographique du site du Rescoundudou (fond de carte : cartesdefrance.fr).	137
Figure 71 : Topographie des environnements du site du Rescoundudou, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).	138
Figure 72 : Photographie du site en 1940 (crédit : L. Balsan), depuis le sud-ouest (issue de Jaubert et al., 1987, fig. 2, p. 6).	139
Figure 73 : Plan général du site (issue de Jaubert et al., 1986, p. 10). Encadré rouge : zone centrale.	140
Figure 74 : Stratigraphie de la séquence du porche (figure issue de JAUBERT et MAUREILLE, 2008, fig. 3, p. 681, relevé et dessin J. Jaubert).	141
Figure 75 : Stratigraphie du sondage 10-VIII de la zone centrale (issue de Jaubert et al., 1986, p. 21).	142
Figure 76 : Rare série dentaire M1-M2-M3 mandibulaire inférieure droite de cerf (C1F10.VIII16146).	145
Figure 77 : Série de molaires mandibulaires d'aurochs présentant un panel d'altérations taphonomiques fréquentes sur tous les restes dentaires du Rescoundudou.	146
Figure 78 : Site du Rescoundudou, M ₂ droite de <i>Bos primigenius</i> (Id : C1t-10_VIII-M2Dm4). Observation sous LP (x50).	147
Figure 79 : Altérations microbiennes. Perte d'une partie des structures incrémentielles mais lecture possible dans plusieurs ROI. Site du Rescoundudou, M ₁ gauche de <i>Dama dama</i> (Id : C1c-10852-M1Gd3). Observation en LL (x200).	147
Figure 80 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.	149
Figure 81 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche C1 du Rescoundudou (NR maxillaires = 38 (19D, 19G) ; NR mandibulaires = 42 (23D, 19G)).	150
Figure 82 : Effectifs par classes d'âge des aurochs de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.	151
Figure 83 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales d'aurochs (DUCOS ; KLEIN et al., 1983) de la couche C1 du Rescoundudou (NR droites = 15 ; gauches = 7).	152
Figure 84 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.	153
Figure 85 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur au protoconide des dents jugales mandibulaires de cerf (KLEIN et al., 1983) de la couche C1 du Rescoundudou (NR droites = 17 ; gauches = 11).	154
Figure 86 : Effectifs par classes d'âge des daims de la couche C1 du Rescoundudou d'après l'éruption et l'usure dentaire.	155
Figure 87 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur au protoconides des dents jugales mandibulaires de daim (KLEIN et al., 1983) de la couche C1 du Rescoundudou (NR droites = 8 ; gauches = 24).	156
Figure 88 : Saisonnalité de la couche C1 du Rescoundudou en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et de la cémentochronologie (en vert) du cheval, de l'aurochs, du cerf et du daim (en NMIC). Pointillé : attribution saisonnière incertaine.	158
Figure 89 : Distribution des mesures au collet des M1 inférieures d'aurochs de la couche C1 du Rescoundudou (NR = 9), analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter) appliquées sur les surfaces occlusales (DMDxDVL).	159
Figure 90 : Distribution des mesures au collet des M2 inférieures d'aurochs de la couche C1 du Rescoundudou (NR = 7). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	160
Figure 91 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de la couche C1 du Rescoundudou (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	161
Figure 92 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de daim de la couche C1 du Rescoundudou (NR=10). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	162
Figure 93 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de daim de la couche C1 du Rescoundudou (NR=8). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	163
Figure 94 : Profils de mortalité du cheval, de l'aurochs et des cervidés dans la couche C1 du Rescoundudou (modèle adapté de DISCAMPs et COSTAMAGNO, 2015).	164
Figure 95 : Saisonnalité combinée des jeunes et adultes des taxons principaux (cheval, aurochs, cerf et daim) de la couche C1 du Rescoundudou.	167
Figure 96 : Localisation géographique de la Grotte Mandrin (fond de carte : cartesdefrance.fr).	170
Figure 97 : Vue sur la Grotte Mandrin (crédit : L. Slimak).	171
Figure 98 : Rhône, Pont du Robinet, défilé de Donzère (crédit : L. Slimak).	171
Figure 99 : Topographie des environnements du site de Mandrin, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).	172
Figure 100 : Relevé stratigraphique PROTHEE, Vandeveld & Slimak (SLIMAK et al., 2015, fig. 4, p. 18).	175
Figure 101 : Industries lithiques des couches E et D de Mandrin. (A) Couche D post-Néronien I, Moustérien. Pointes pseudo-Levallois à dos tronqué en silex exotiques noirs provenant d'environ 70 à 90 km au nord-est du site. (B) Couche E Néronien. Lames, lamelles et sous-produits lamelles. 1 à 21 : lamelles ; 18 : lamelle à crêtes ; 22 : lame (figure issue de SLIMAK et al., 2022a, fig. 2, p. 3).	177
Figure 102 : Principales aires d'approvisionnement (en rouge) autour de la Grotte Mandrin (étoile), pour les niveaux F à B1 (d'après VANDEVELDE, 2019, Figure IV-9, p. 97). Données cartographiques IGN et Planet Observer (fond de carte : Google ©).	178
Figure 103 : Section polie transverse d'un claste provenant de la Grotte Mandrin ; l'observation de ces encroûtements fuligineux au microscope révèle la succession d'une multitude de films de suie (d'après VANDEVELDE, 2019, Figure V-4, p. 239).	180
Figure 104 : Fragment de diaphyse de grand herbivore (MAN18 E 1782) fragmenté par compaction sédimentaire et brûlé (stade 1).	185
Figure 105 : Liste faunique complète de la couche E de la Grotte Mandrin et représentation graphique de l'abondance relative (%NRD) des principaux groupes taxonomiques.	187
Figure 106 : Diaphyse de cerf (MAN16E1096) avec stries, fracturation anthropique et weathering.	187
Figure 107 : Première phalange de <i>Canis lupus</i> (MAN18-E-1604).	188
Figure 108 : Représentations squelettiques du bison et du cheval (%UAM) et représentation des restes d'ongulés de grande taille déterminés au rang anatomique (%NRDa). Mandrin E.	189
Figure 109 : En haut, représentation des restes d'ongulés de taille moyenne déterminés au rang anatomique (%NRDa). En bas, représentations squelettiques du cerf et du renne (%UAM). Couche E de Mandrin.	189
Figure 110 : En haut, représentation des restes d'ongulés de petite taille déterminés au rang anatomiques (%NRDa). En bas, représentations squelettiques du bouquetin, du chamois et du chevreuil (%UAM). Couche E de Mandrin.	190
Figure 111 : a) Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression.	193
Figure 112 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cheval. En bleu, droite de régression.	195

Partie 6 : tables des illustrations

Figure 113 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le bison. En bleu, droite de régression. _____	197
Figure 114 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression. _____	199
Figure 115 : Éléments squelettiques de cheval (mandibule, tibia et série dentaire maxillaire) trouvés en place sur le sol de la couche E de la Grotte Mandrin. Crédits photographiques : L. Slimak et J.-P. Brugal (BRUGAL, 2022). _____	200
Figure 116 : Observation microscopique du ciment dans une coupe pétrographique dans une quatrième prémolaire inférieure de renne (MANE-1970-P4Gd3). Observation avec lame d'onde (x100). ROI : DA – Interprétations : 9 zones de croissance ; 9 annuli – Âge estimé : 11 ans. Dernier dépôt : annulus – Abattage durant la saison froide. _____	203
Figure 117 : Effectifs par classes d'âge du cheval de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	204
Figure 118 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche E de la grotte du Mandrin (NR maxillaires =16 ; NR mandibulaires =11). _____	205
Figure 119 : Effectifs par classes d'âge du bison de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	206
Figure 120 : Observation microscopique du ciment d'une section pétrographiques ciment deuxième molaire inférieure gauche de Bison priscus (Id : MAN03E1541-M2Gm2). ROI : MA – Observation en LL, x100. 3 zones de croissance ; 3 annuli – Âge estimé : 3,5-4 ans. Dernier dépôt : début d'annulus – Abattage durant la saison froide. _____	207
Figure 121 : Effectifs par classes d'âge cerf de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	208
Figure 122 : Effectifs par classes d'âge des rennes, chevreuils, bouquetins et chamois de la couche E de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	209
Figure 123 : Saisonnalité de la couche E de la Grotte Mandrin en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et la cémentochronologie (en vert) des taxons : cheval, bison, cerf, bouquetin, renne et chevreuil (en NMIC). _____	211
Figure 124 : Saisonnalité combinée des principaux taxons de la couche E de la Grotte Mandrin d'après l'éruption dentaire et la cémentochronologie. _____	213
Figure 125 : Stries sur processus et fovea costale d'une vertèbre thoracique de bison (MAN10D347). _____	218
Figure 126 : Diaphyse de métatarse de mégacéros (MAN10D1560) à gauche et scapula de bison à droite (MAN09Ouest831). Les deux éléments ont subi l'action de la compaction sédimentaire. La scapula présente des marques de dissolution chimique et des encroûtements sur la surface corticale. _____	219
Figure 127 : Fragment de côte d'ongulé de taille 3-4 avec une plage de stries perpendiculaires à l'axe de l'élément et des traces de mâchonnement par un carnivore à une extrémité (MAN10D2902). _____	220
Figure 128 : Liste faunique complète de la couche D de la Grotte Mandrin et représentation graphique de l'abondance relative des principaux groupes. _____	222
Figure 129 : Représentations squelettiques du bison et du cheval (%UAM), en bas, et représentation des restes d'ongulés de grande taille déterminés au rang anatomique (%NRDa), en haut. Couche D de Mandrin. _____	223
Figure 130 : Représentations squelettiques du cerf (%UAM) et représentation des restes d'ongulés de taille moyenne déterminés au rang anatomiques (%NRDa). Couche D de Mandrin. _____	223
Figure 131 : Représentations squelettiques du bouquetin et chevreuil (%UAM), en bas, et représentation des restes d'ongulés de petite taille déterminés au rang anatomiques (%NRDa), en haut. Couche D de Mandrin. _____	224
Figure 132 : Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression. _____	227
Figure 133 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cheval. En bleu, droite de régression. _____	230
Figure 134 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le bison. En bleu, droite de régression. _____	232
Figure 135 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression. _____	234
Figure 136 : Section d'une première molaire inférieure de cerf en lumière naturelle transmise, x400 et section d'une seconde molaire de cerf en lumière transmise polarisée sous lame d'onde, x200. La première dent donne le décompte total de l'âge alors que les dépôts de ciment pour la seconde sont en partie mixtes et ne donnent qu'une estimation. De plus, la saisonnalité n'était lisible que sur une seule section et ROI pour la deuxième molaire alors qu'elle est nettement lisible sur la première molaire. _____	237
Figure 137 : Effectifs par classes d'âge des chevaux de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	239
Figure 138 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur de la couronne des dents jugales de cheval (FERNANDEZ et LEGENDRE, 2002) de la couche E de la grotte du Mandrin (NR maxillaires =15 ; NR mandibulaires =20) _____	240
Figure 139 : Effectifs par classes d'âge des bisons de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	241
Figure 140 : Effectifs par classes d'âge des cerfs de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	243
Figure 141 : Effectifs par classes d'âge du chevreuil, du bouquetin, du chamois et du sanglier de la couche D de la Grotte Mandrin, d'après l'éruption et l'usure dentaire. _____	244
Figure 142 : Saisonnalité de la couche D de la Grotte Mandrin en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et de la cémentochronologie (en vert) du cheval, du bison, du cerf, du bouquetin, du chamois, du chevreuil et du sanglier (en NMIC). _____	245
Figure 143 : Saisonnalité combinée des principaux taxons de la couche D de la Grotte Mandrin d'après l'éruption dentaire et la cémentochronologie. _____	248
Figure 144 : Profils de mortalité du cheval, du bison et du cerf des couches E et D de la Grotte Mandrin (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015). _____	252
Figure 145 : Périodes d'acquisition des principaux gibiers de la couche E et D de la Grotte Mandrin. Cheval en bleu, bison en orange, cerf en vert. _____	253
Figure 146 : Synthèse des données relatives aux ressources lithiques (GIRAUD, SLIMAK, 2022) et animales (ROUSSEL, 2016) exploitées dans la couche E de la Grotte Mandrin (étoile), de la comparaison inter-couches des données paléo-environnementales modélisées à partir de l'étude de la microfaune (JEANNET, 2022) et des données fulginochronologiques (modifié d'après VANDEVELDE, 2019, Figure VII-2, p. 370). Les espèces animales principales exploitées sont représentées en noir, les espèces animales secondaires en gris ; elles sont classées de gauche à droite par ordre d'importance. Origine géographique du silex exploité : dominant en rouge ; autre silex principal en rouge orangé ; silex secondaires en orange ; origine matières premières en jaune. Les cercles représentent les distances (à vol d'oiseau) à partir du site. _____	257
Figure 147 : Synthèse des données relatives aux ressources lithiques (GIRAUD, SLIMAK, 2022) et animales (Roussel, 2016) exploitées dans la couche D de la Grotte Mandrin (étoile), de la comparaison inter-couches des données paléo-environnementales modélisées à partir de l'étude de la microfaune (JEANNET, 2022) et des données fulginochronologiques (modifié d'après VANDEVELDE, 2019, Figure VII-3, p. 372). Les espèces animales principales exploitées sont représentées en noir, les espèces animales secondaires en gris ; elles sont classées de gauche à droite par ordre d'importance. Origine géographique du silex exploité : dominant en rouge ; autre silex principal en rouge orangé	

Partie 6 : tables des illustrations

; silex secondaires en orange ; origine des matières premières en jaune. Les cercles représentent les distances (à vol d'oiseau) à partir du site.	258
Figure 148 : Littoral niçois, environnement actuel de la grotte du Lazaret vu du boulevard Maeterlinck (crédit Audrey Roussel).	259
Figure 149 : Localisation géographique de la Grotte du Lazaret (fond de carte : cartesdefrance.fr).	261
Figure 150 : Topographie des environnements du site du Lazaret, carte satellite 3D (fond de carte : Google ©).	262
Figure 151 : Localisation site de la grotte du Lazaret (documentation P. Valensi).	262
Figure 152 : Entrée de la grotte du Lazaret (documentation P. Valensi).	263
Figure 153 : Coupe stratigraphique de la grotte du Lazaret (LUMLEY DE et al., 2014, fig. 5, p. 25).	265
Figure 154 : Sol d'occupation de l'UA 29 en cours de fouille (documentation P. Valensi).	266
Figure 155 : Mandibules (cerf à gauche, bouquetin à droite) échantillonnées pour la cémentochronologie (crédit Audrey Roussel).	267
Figure 156 : Effectifs par classes d'âge du cerf et du bouquetin de l'UA 29 de la grotte du Lazaret d'après l'éruption et l'usure dentaire.	270
Figure 157 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN et al., 1983) de cerf de l'UA 29 de la grotte du Lazaret. Molaires mandibulaires gauches (n=24). Molaires mandibulaires droites (NR=25).	272
Figure 158 : Saisonnalité de la grotte du Lazaret lors de l'occupation de l'UA 29 en fonction de l'éruption dentaire (en marron) et la cémentochronologie (en vert) des principaux taxons (cerf et bouquetin) (données exprimées en NMIC).	274
Figure 159 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=18). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	275
Figure 160 : Analyses des mélanges et boîte à moustaches (boxplot et jitter) représentant les distributions des mesures au collet (DMD en haut et DVL en bas) des M1 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret.	276
Figure 161 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=17). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	276
Figure 162 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de l'UA 29 du Lazaret (NR=11). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	277
Figure 163 : Profils de mortalité du cerf et du bouquetin de l'UA 29 de la grotte du Lazaret (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	278
Figure 164 : Saisonnalités combinées du cerf et du bouquetin de l'UA 29 de la grotte du Lazaret d'après l'éruption dentaire et la cémentochronologie.	280
Figure 165 : Localisation géographique de l'abri de Pié Lombard (fond de carte : cartesdefrance.fr).	288
Figure 166 : Environnement géographique du site de l'abri de Pié Lombard. Photo satellite (fond de carte : Google ©).	289
Figure 167 : Photographie du site de Pié Lombard, en cours de fouilles (figure issue de TEXIER et al., 2011, fig. 1, p. 20).	290
Figure 168 : Coupe stratigraphique du site de Pié Lombard (figure issue de TEXIER et al., 2011, fig. 4, p. 23).	291
Figure 169 : Liste faunique complète des niveaux moustériens de Pié Lombard et représentation graphique de l'abondance relative (% NRD) des principaux groupes taxonomiques.	295
Figure 170 : Humérus droits de bouquetin (PLC4e1788), fracturation et manganèse à gauche ; Phalange II de bouquetin digérée (PL B5 MA2-3160-2- x 75 ; 3-0,57, photo A. Roussel) à droite.	296
Figure 171 : Stries de boucherie : partie distale d'un humérus de bouquetin (PL C4e-1788) à gauche et fragment de diaphyse de cerf (F3-12-3) à droite.	298
Figure 172 : Représentations squelettiques des deux taxons principaux (%UAM). Pié Lombard, ensemble moustérien.	299
Figure 173 : Représentation des restes déterminés anatomiquement en classes de taille de mammifères, Pié Lombard, ensemble moustérien (ROUSSEL, 2019).	300
Figure 174 : Relation du %UAM en fonction de la densité osseuse. En bleu, droite de régression.	301
Figure 175 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le bouquetin. En bleu, droite de régression.	303
Figure 176 : Relation du % d'UAM en fonction des indices d'utilité chez le cerf. En bleu, droite de régression.	305
Figure 177 : Recristallisation importante du ciment et d'une partie de la dentine. L'interprétation de cette ROI est impossible. M1 gauche de cerf de Pié Lombard (Id : PL-F4-1,5bis-M1gm2). Observation en LL, x200.	308
Figure 178 : Effectifs par classes d'âge des bouquetins et des cerfs de Pié Lombard, ensemble moustérien, d'après l'éruption et l'usure dentaire.	309
Figure 179 : Distribution de l'âge en fonction de la hauteur du protoconide des molaires mandibulaires (KLEIN et al., 1983) de cerf des niveaux moustériens l'abri de Pié Lombard (KLEIN et al., 1983). Molaires mandibulaires gauches (NR=30) ; Molaires mandibulaires droites (NR=21).	310
Figure 180 : Saisonnalité de l'abri de Pié Lombard lors de l'occupation de Pié Lombard en fonction de l'éruption dentaire (marron) et la cémentochronologie (vert) des principaux taxons, cerf et bouquetin (en NMIC).	313
Figure 181 : Coupe longitudinale de la racine d'une première molaire inférieure de bouquetin (Id. lame : PL85-M1g) du site de Pié Lombard observée en lumière polarisée avec insertion de la lame λ (photographie A. Roussel, Image.J). JCD : jonction dentine/ciment ; croix jaunes : annuli ; flèche jaune : dernier dépôt en formation. Ici 6 doublets sont décomptés et le dernier dépôt est une zone de croissance formée au tiers. L'individu est donc mort à l'âge de 6 ans (6 doublets annuels) et au début de la saison chaude.	314
Figure 182 : Dispersion de l'épaisseur des racines (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=8). Femelles en orange ; mâles en bleu. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les femelles et les mâles. D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).	315
Figure 183 : Dispersion de l'épaisseur des racines (RT) par rapport à la largeur des racines (RW) des canines de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (vert) et des collections Rum (en noir et blanc). Ellipse de confiance = 95 %. Droite : boîte à moustaches des ratios RW/RT pour les biches (points blanc) et les cerfs (points noir). D'après d'Errico et Vanhaeren (2002).	316
Figure 184 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=11). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	317
Figure 185 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M2 inférieures de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	318
Figure 186 : Distributions des mesures au collet (DMDxDVL) des M3 inférieures de cerf de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=10). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	319
Figure 187 : Distribution des mesures au collet (DMDxDVL) des M1 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=25). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	320

Partie 6 : tables des illustrations

Figure 188 : Distribution des mesures au collet (DMDx/DVL) des M2 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=25).	321
Figure 189 : Distribution des mesures au collet (DMDx/DVL) des M3 inférieures de bouquetin de l'ensemble moustérien de Pié Lombard (NR=9). Analyse des mélanges et boîtes à moustache (boxplot et jitter).	322
Figure 190 : Profils de mortalité du cerf et du bouquetin de l'abri Pié Lombard (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	323
Figure 191 : Saisonnalité combinée du bouquetin et du cerf de Pié Lombard d'après l'éruption dentaire et la cémentochronologie.	327
Figure 192 : Carte des principaux sites moustériens régionalement reliés aux Grands Causses (fond de carte : Google ©).	329
Figure 193 : Plan général du site : a - vue sommitale ; b - vue en coupe (locus 1 et grotte ornée uniquement). Figure issue de la thèse de M. Gerbe (GERBE, 2010, Figure I.3, p.12).	335
Figure 194 : Présentation schématique des archéoséquences du locus 1 des Fieux (figure issue de GERBE, 2010, figure I.7, p. 15).	335
Figure 195 : Saisonnalité et nature des troupeaux de bisons (haut) et de cerfs (bas) des différents niveaux moustériens des Fieux (figure issue de GERBE, 2010, Figure XIV.10, p. 479).	338
Figure 196 : Coupe stratigraphique longitudinale du grand fossé de la grotte de l'Hortus (figure issue de LEBÈGUE et al., 2010, fig. 2, p. 4, dessin H. de Lumley 1972).	344
Figure 197 : Profils de mortalité des bovinés des sites archéologiques des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), de la Borde, des Ramandils (ens. II), de la grotte Tournal (A, B/C, D1/D2) et des Fieux (Kd, Kb, Ks, I-J, G7). Jaune : aurochs ; Brun : bison ; Noir : bovinés non spécifiés (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	350
Figure 198 : Profils de mortalité des cervidés des assemblages archéologiques des sites des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), des Ramandils (ens. II) et des Fieux (Kd, Kb, Ks, I-J, G7). Vert : cerf ; Noir : renne ; Gris : daim (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	352
Figure 199 : Profils de mortalité des équidés des assemblages archéologiques des sites des Canalettes (C.2, C.3, C.4), du Rescoundudou (c.1), des Ramandils (ens. II) et de la grotte Tournal (A, B/C, D1/D2). Bleu foncé : cheval ; Bleu clair : hydronotin (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	354
Figure 200 : Cirque de la Madeleine, gorges de l'Ardèche (13 km en aval de Saint-Martin-d'Ardèche, photographie A. Roussel).	361
Figure 201 : Localisation des principaux sites de la seconde moitié du Pléistocène supérieur de la vallée du Rhône et de la Haute Provence. Regroupement des sites à Saint-Martin-d'Ardèche : abri du Maras, Saint-Marcel, Figuier. Photo satellite (fond de carte : Google ©).	362
Figure 202 : Profils de mortalité des cervidés des assemblages archéologiques des sites de Mandrin (E et D), le Grand Abri aux Puces (alpha) ; Saint-Marcel (ensemble 7 et couche u), les Peyrards (a et c-d), le Maras (5.2 et 4.1). Vert : cerf ; Noir : renne ; Gris : daim ; Jaune : chevreuil (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	382
Figure 203 : Profils de mortalité des équidés des assemblages archéologiques des sites de Mandrin (E et D), les Peyrards (c-d), le Maras (5.1 et 5.3 ; modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015).	383
Figure 204 : Localisation des principaux sites de la seconde moitié du Pléistocène supérieur de l'axe liguro-provençal. Photo satellite (fond de carte : Google ©).	391
Figure 205 : Périodes de mortalité des taxons à Arma delle Manie et Caverna delle Fate (issue de PSATHI, 2003, fig. 172, p. 360).	398
Figure 206 : Profils de mortalité du cerf des assemblages archéologiques des sites de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25, 26, 28, 29), de l'ensemble II de l'abri de Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, de la Caverna delle Fate et d'Arma delle Manie (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015, données issues de VALENSI & PSATHI, 2004 et ROUSSEL, ce volume).	402
Figure 207 : Profils de mortalités du bouquetin des assemblages archéologiques des sites de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25, 28, 29), de l'ensemble II de l'abri Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, et de la Caverna delle Fate (modèle adapté de DISCAMPS et COSTAMAGNO, 2015, données VALENSI et PSATHI, 2004).	403

b. Tableaux

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des indices utilisés selon les taxons et références correspondante. Riders (s) : éléments peu nutritifs attachés à une partie anatomique (phalanges, phalanges vestigiales, métapodes vestigiaux).	45
Tableau 2 : Classes d'âge des principales espèces d'ongulés réalisées à partir des stades d'éruption et d'attrition dentaire ainsi que des données éthologiques des taxons (départ du groupe familial, maturité sexuelle, senescence).	51
Tableau 3 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires de cheval, cerf et aurochs, de la couche 4 de l'abri des Canalettes. NRDt (nombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMIc (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes étudiés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).	109
Tableau 4 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf de la couche 4 de l'abri des Canalettes. ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide. Annotation des ROI décrites en partie méthodologie de ce travail (Partie I. II. IV. B).	110
Tableau 5 : Estimation des âges individuels des taxons principaux de la couche 4 de l'abri des Canalettes selon les méthodes utilisées : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie.	117
Tableau 6 : Liste faunique par couches, abri des Canalettes (issue COCHARD et al., 2012 ; données de BRUGAL et PATOU-MATHIS, 1993 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001). NR : Nombre de Restes Déterminés taxinomiquement ; NMI : Nombre minimum d'individus (dentaire).	131
Tableau 7 : Synthèse des études en cémentochronologie (MARTIN, 2012 ; HASSANI, 2016 ; ROUSSEL, ce vol). SC : Saison chaude ; NMI départ : Nombre d'individus échantillonnés ; NMI final : Nombres d'individus pour lesquels des résultats de saisonnalité ont été obtenus.	133
Tableau 8 : Synthèse des données sur les occupations de l'abri des Canalettes (PATOU-MATHIS in MEIGNEN, 1993 ; MEIGNEN, 1996 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001 ; LEBÈGUE, 2012).	134
Tableau 9 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires de cheval, aurochs, cerf et daim de la couche C1 du Rescoundudou. NRDt (Nombre de Restes Déterminés taxinomiquement) ; NMIc (Nombre Minimum d'Individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (Nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).	144
Tableau 10 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf, daim et aurochs de la couche C1 du Rescoundudou. ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison	

Partie 6 : tables des illustrations

<i>chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide. Annotation des ROI décrites en partie méthodologie de ce travail (Partie I. II. IV. B).</i>	148
Tableau 11 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges individuels : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche C1 du Rescoundudou.	157
Tableau 12 : Synthèse des différentes unités sédimentaires et archéologiques du site de la Grotte Mandrin (issu de VANDEVELDE 2019 ; datations à partir du modèle bayésien adapté de HIGHAM et al., 2014 et SLIMAK et al., 2022a).	173
Tableau 13 : Nombre minimum d'occupations (NMO) dans la grotte Mandrin par niveau archéologique (tableau issu de VANDEVELDE, 2019, tab. VI-I, p.323).	181
Tableau 14 : Restes fauniques de la Grotte Mandrin, couche E.	186
Tableau 15 : Décompte des restes dentaires de cheval, de bison et de cerf de la couche E de la Grotte Mandrin. Total : totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge ; Total dentaire : nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce.	201
Tableau 16 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf, de bison, de bouquetin et de renne de la couche E de Mandrin (MANE). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.	202
Tableau 17 : Estimation des âges individuels de bison de la couche E de la grotte du Mandrin selon les méthodes de biométrie (DUCOS, 1968 ; KLEIN et al., 1983).	206
Tableau 18 : Estimation des âges individuels de cerf de la couche E de la grotte du Mandrin selon la méthode de biométrie (KLEIN et al., 1983).	208
Tableau 19 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche de la couche E de la Grotte Mandrin.	210
Tableau 20 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, graisse, moelle en fonction du % d'UAM des taxons principaux de la couche E :	214
Tableau 21 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les taxons de la couche E de la Grotte Mandrin.	216
Tableau 22 : Restes fauniques provenant de la couche D de la Grotte Mandrin.	221
Tableau 23 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires du cheval, du cerf et du bison de la couche D de la Grotte Mandrin. NRDt (nombre de restes déterminés taxonomiquement) ; NMic (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).	235
Tableau 24 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bison de la couche D de Mandrin (MAND). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.	238
Tableau 25 : Estimation des âges individuels de bison de la couche D de la grotte du Mandrin selon les méthodes de biométrie (DUCOS, 1968 ; KLEIN et al., 1983).	241
Tableau 26 : Estimation des âges individuels de cerf de la couche D de la grotte du Mandrin selon la méthode de biométrie (KLEIN et al., 1983)	243
Tableau 27 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de la couche de la couche D de la Grotte Mandrin.	244
Tableau 28 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, graisse, moelle en fonction des proportions relatives d'UAM des taxons principaux de la couche D.	249
Tableau 29 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les taxons de la couche D de la Grotte Mandrin :	250
Tableau 30 : Synthèse de la chronostratigraphie culturelle de la grotte du Lazaret (MICHEL, 2008 ; MICHEL et al., 2011 ; HANQUET et al., 2010 ; LUMLEY DE et al., 2018).	264
Tableau 32 : Synthèse des principaux résultats sur les restes dentaires du cerf et du bouquetin de l'UA 29 du Lazaret. NRDt (ombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMic (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).	268
Tableau 31 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bouquetin du Lazaret (LZ29). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.	269
Tableau 33 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de l'UA 29 du site du Lazaret.	273
Tableau 34 : Tableau synthétique des taxons identifiés dans les Unités Archéologiques (UA) du Lazaret. Modifié à partir de Hanquet et al., 2010 (A, B, C, D, E, UA 24, UA 25, UA 27, UA 28), et Mhamdi, 2012 (UA 26).	285
Tableau 35 : Synthèse des données sur les occupations de la grotte du Lazaret.	287
Tableau 36 : Restes fauniques de l'abri de Pié Lombard, niveau moustérien.	294
Tableau 37 : Synthèse des principaux résultats obtenus à partir des restes dentaires du cerf et du bouquetin de Pié Lombard. NRDt (nombre de restes déterminés taxinomiquement) ; NMic (nombre minimum d'individus de combinaison) ; Total (totalité des restes utilisés pour construire les classes d'âge) ; Total dentaire (nombre total des restes dentaires identifiés à l'espèce).	306
Tableau 38 : Principaux résultats de l'étude cémentochronologique à partir des échantillons dentaires de cerf et de bouquetin de Pié Lombard (PL). ROI : région d'intérêt ; ZC : zone de croissance ; A : annulus ; DSC : début saison chaude ; MSC : milieu saison chaude ; FSC : fin saison chaude ; SF : saison froide.	307
Tableau 39 : Comparatif des différentes méthodes d'obtention des âges : cémentochronologie, usure dentaire et biométrie pour les taxons principaux de l'abri de Pié Lombard.	312
Tableau 40 : Synthèse des étapes de traitement des carcasses identifiées sur les principaux ongulés de l'ensemble moustérien de Pié Lombard.	325
Tableau 41 : Synthèse des indices de densité osseuse, d'utilité générale des carcasses, de viande, de graisse et de moelle en fonction des proportions relatives de l'UAM des taxons principaux de la couche D.	326
Tableau 42 : Tableau récapitulatif des effectifs (NMI) des bovinés, cervidés et équidés des sites archéologiques des Canalettes, du Rescoundudou, des Ramandils, de la grotte Tournal et des Fieux (données PATOU-MATHIS in MEIGNEN, 1993 ; JAUBERT et al., 1990 ; GERBE, 2010 ; MAGNIEZ, 2010 ; RUSCH et al., 2019 ; ROUSSEL, ce vol.).	355
Tableau 43 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région des Grands Causses et ses alentours. Références : JAUBERT 1983 ; TAVOSO, 1987 ; JAUBERT et al., 1984, 1987, 1988, 1990, 1992, 2001, 2005 ; MEIGNEN, 1993 ; BOUTIÉ et al., 1994 ; PATOU-MATHIS,	

Partie 6 : tables des illustrations

- 1994 ; BRUGAL in JAUBERT *et al.*, 2001 ; MEIGNEN et BRUGAL, 2001 ; DURAN et TAVOSO, 2005 ; SAOS, ABDESSADOK, DESCLAUX, 2005, CHALARD *et al.*, 2007 ; MOLES et BOUTIÉ, 2009 ; GERBE, 2010 ; LEBÈGUE *et al.*, 2010 ; MAGNIEZ, 2010 ; FAIVRE *et al.*, 2013 ; LEBÈGUE, 2012 ; LEBÈGUE et MEIGNEN, 2014 ; RUSCH *et al.*, 2019 ; VAISSIÉ, 2021. _____ 359
- Tableau 44 : Tableau récapitulatif des effectifs (NMI) des bovinés, cervidés et équidés des sites archéologiques de Mandrin, le Grand Abri aux Puces, Saint-Marcel, les Peyrards, le Maras, les Barasses II, le Figuier (données issues de DAUJEARD, 2008 ; DAUJEARD *et al.*, 2019a et b ; MARÍN *et al.*, 2020, ce vol.). _____ 385
- Tableau 45 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région Rhodanienne et ses alentours. Références : TEXIER, 1994 ; LOPEZ-SAEZ et TEXIER, 1998 ; TEXIER *et al.*, 1998, 1999, 2001, 2003 ; FERNANDEZ, 2001, 2006 ; MONCEL *et al.*, 2004, 2008, 2013 ; SLIMAK, 2007, 2008, 2010 ; DAUJEARD, 2008 ; RIVALS, MONCEL et PATOU-MATHIS, 2009 ; SZMIDT, MONCEL et DAUJEARD, 2010 ; CRÉGUT-BONNOURE, *et al.*, 2010 ; ECKER *et al.*, 2013 ; VALENSI *et al.*, 2012 ; HIGHAM *et al.*, 2014 ; DEFLEUR *et al.*, 2015 ; DAUJEARD, 2015 ; WILLMES *et al.*, 2016 ; FOURVEL *et al.*, 2018, 2019 ; GUIRAGOSSIAN, 2018 ; BERAUD, 2019 ; DAUJEARD *et al.*, 2019ab ; MARÍN *et al.*, 2020 ; MONCEL *et al.*, 2021 ; BRITTON *et al.*, 2022. _____ 389
- Tableau 46 : Tableau récapitulatif des effectifs de cerf et bouquetin des sites archéologiques de la grotte du Lazaret (unités archéologiques A, B, C, D, E, 25,, 28, 29) et de l'ensemble II de l'abri de Pié Lombard, de Madonna dell'Arma, de la Caverna delle Fate et d'Arma delle Manie (données CHANNARAYAPATNA, 2013 ; VALENSI & PSATHI, 2004 ; ROUSSEL, ce vol.). _____ 401
- Tableau 47 : Principaux sites du Paléolithique moyen de la région liguro-provençale. Références : Lazaret : VALENSI, 1994, 1996, 2009 ; VALENSI et ABBASSI, 1998 ; LUMLEY DE *et al.*, 2004, 2009, 2014 ; VALENSI *et al.*, 2007 ; M'HAMDI, 2012 ; CHANNARAYAPATNA, 2013 ; CHANNARAYAPATNA *et al.*, 2016 ; HASSANI *et al.*, 2017. Caverna delle Fate : CAUCHE, 2002a ; PSATHI, 2004 ; VALENSI et PSATHI, 2004 ; CAUCHE, 2007 ; CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; VALENSI, 2009 ; LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013. Arma delle Manie : PSATHI, 2004 ; CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; LUMLEY DE et GIACOBINI, 2013. Madonna dell'Arma : CAUCHE, 2002b, 2007, 2012 ; VALENSI, 2009b. Grotte du Prince : CAUCHE et LEBÈGUE, 2008 ; VALENSI, 2009 ; MOUSSOUS, 2014 ; ROSSONI-NOTTER *et al.*, 2017. Pié Lombard : GERBER, 1973 ; TEXIER, 1974 ; RENAULT-MISKOVSKY et TEXIER, 1980 ; DIEZ-LOMANA, 1997 ; PORRAZ, 2009 ; TEXIER *et al.*, 2011 ; ROMERO *et al.*, 2017 ; PELLETIER *et al.*, 2019, BRUGAL, comm. pers. Grotte du Cavillon : MOUSSOUS, 2014 ; HOLT *et al.*, 2019. Santa Lucia Superiore : CAUCHE, 2002b, 2007 ; PSATHI, 2003 ; VALENSI, 2009. _____ 407

III. Annexes Archéozoologie

a. Acronymes et nomenclatures

i. Sites

RESC : Rescoundudou

C : Ensemble C (niveaux moustériens).

C1 : Couche principale.

CS : Surface de l'ensemble C

S6, S6', S6'' : zone de l'abri, périphérie de la fouille.

S1, S1', S5 : sondages

CAN : Canalettes

C4 : couche 4

MAN : Mandrin

Couche E : niveau E « Néronien » (niveau 6)

Couche D : niveau D « Post-moustérien I » (niveau 5)

Ext. Est : Extrême est

ESV : espace sous voûte

SD : sondage

CP : coupe

TRN : tranchée

TRV : transversale

PL : Pié Lombard

C4 : Couche 4 (ensemble II, niveau moustérien).

LAZ : Lazaret

UA : Unité Archéo-stratigraphique

CS : Complexe stratigraphique. Sous-unités : I, II et III.

Sol : sol d'occupation

ii. Restes osseux

Tableau d'abréviations périssodactyles et artiodactyles pour la lecture des graphes de corrélation entre la densité et les indices d'utilités avec le % d'UAM

Crâne	Bois	Bois
	Chevilles osseuses	Corn
	Os crânien	Cr

Partie 6 : Annexes

	Os pétreux	Pét
	Hémi-maxillaire total	Mx
	Hémi-mandibule	Md 2
	Hémi-mandibule avec dent	Md 1
	Hémi-mandibule total	Md
Axial	Atlas	At
	Axis	Ax
	Vertèbres cervicales	Vce
	Vertèbres thoraciques	Vth
	Sternum	Ste
	Côtes	Ct
	Cartilage intercostal	Cart
	Vertèbres lombaires	Vlom
	Vertèbres coccygiennes	Vcc
	Sacrum	Scr
Scapula	extrémité ventrale	SCv
	partie médiale	SCm
	partie dorsale	Scd
Coxal	acetabulum	Ace
	ilium	Ili
	ischium	Isc
	pubis	Pu
Humérus	extrémité proximale	HUp
	diaphyse	HUdiaph
	extrémité distale	HUD
Radio-ulna	radius extrémité proximale	RAp
	diaphyse	RAdiaph
	extrémité distale	RAd
ulna	ulna proximal	ULp
	ulna diaphyse	ULdiaph
Métacarpe	extrémité proximale	MTCp
	diaphyse	MTCdiaph
	extrémité distale	MTCd
Carpes		Carp
Fémur	extrémité proximale	FEp
	diaphyse	FEdiaph
	extrémité distale	FEd
Patella		Pat
Tibia	extrémité proximale	TIp
	diaphyse	TIdiaph
	extrémité distale	TId
	Malléole	Mal
Tarses	Calcaneum	Cal
	Talus	Tal

Partie 6 : Annexes

	Cuboïde	Cub
	Grand cunéiforme	GCun
	Petit cunéiforme	PCun
	Naviculaire	Nav
	Cubo-naviculaire	CN
	Tarse total	Tars
Métatarse	extrémité proximale	MTTp
	diaphyse	MTTdiaph
	extrémité distale	MTTd
	Sésamoïdes	Sés
Acropode	Phalange 1	PH1
	Phalange 2	PH2
	Phalange 3	PH3

iii. Restes dentaires

Mandibule	dI ₁	Première incisive lactéale
	dI ₂	Deuxième incisive lactéale
	dI ₃	Troisième incisive lactéale
	dCinf	Canine lactéale
	I ₁	Première incisive permanente
	I ₂	Deuxième incisive permanente
	I ₃	Troisième incisive permanente
	Cinf	Canine permanente
	dP2	Deuxième prémolaire lactéale
	dP3	Troisième prémolaire lactéale
	dP4	Quatrième prémolaire lactéale
	P2	Deuxième prémolaire permanente
	P3	Troisième prémolaire permanente
	P4	Quatrième prémolaire permanente
	M1	Première molaire
	M2	Deuxième molaire
M3	Troisième molaire	
Maxillaire	dI ¹	Première incisive lactéale
	dI ²	Deuxième incisive lactéale
	dI ³	Troisième incisive lactéale
	dCsup	Canine lactéale

Partie 6 : Annexes

	I ¹	Première incisive permanente
	I ²	Deuxième incisive permanente
	I ³	Troisième incisive permanente
	Csup	Canine permanente
	dP ²	Deuxième prémolaire lactéale
	dP ³	Troisième prémolaire lactéale
	dP ⁴	Quatrième prémolaire lactéale
	p ²	Deuxième prémolaire permanente
	p ³	Troisième prémolaire permanente
	p ⁴	Quatrième prémolaire permanente
	M ¹	Première molaire
	M ²	Deuxième molaire
	M ³	Troisième molaire
Autres	PM	Prémolaire
	Frgmt	Fragment

Partie 6 : Annexes

b. Quantification des restes squelettiques de Mandrin E

i. Tableau quantitatif général

Quantifications du cheval

Eléments	<i>Equus germanicus</i>	NRdt	NMIf	NMIc	NME			droit+gauche
					gauche	droit	Axial/indét.	
Crâne	Os crânien	3	1	1	1	1	0	2
	Os pétreux	1	1	1	1	0	0	1
	Hémi-maxillaire	2	1	1	0	0	1	0
	Hémi-maxillaire avec dent	2			0	2	0	2
	Dents maxillaires isolées	34	5 (M2 d)	11	13	24	4	37
	Maxillaire total	38	5	11	3	5	1	8
	Hémi-mandibule	6	2	2	0	3	3	3
	Hémi-mandibule avec dent	7			4	3	0	7
	Dents mandibulaires isolées	49	4 (M3 d)	8	19	10	20	29
	Mandibule total	62	4	8	3	4	1	7
	fragments dentaires	99	1	1	0	0	99	0
<u>Sous-total crânien</u>	203	5	11	44	52	129	96	
Axial	Atlas	0	0	0			0	
	Axis	1	1	1			1	
	Vertèbres cervicales	2	1	1			2	
	Vertèbres thoraciques	0	0	0			0	
	Vertèbres lombaires	1	1	1			1	
	Vertèbres coccygiennes	0	0	0			0	
	Sacrum	0	0	0			0	
	Côtes	7	1	1			2	
	Sternum	0	0	0			0	
	Cartilage intercostal	0	0	0			0	
	<u>Sous-total axial</u>	11	1	1			6	
Scapula	extrémité ventrale	0	0	0	0	0	0	0
	partie médiale	3	1	1	1	1	1	2

Partie 6 : Annexes

	partie dorsale	2	1	1	1	1	0	2
	<i>Sous-total Scapula</i>	3	1	1	1	1	1	2
	acetabulum	1	1	1	0	1	0	1
Coxal	ilium	4	1	2	1	2	2	3
	ischium	0	0	0	0	0	0	0
	pubis	1	1	1	1	0	0	1
	<i>Sous-total Coxal</i>	6	2	2	1	2	2	3
	<u>Sous-total ceintures</u>	9	3	3	2	3	3	5
	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
Humérus	diaphyse	11	3	3	2	3	1	5
	extrémité distale	3	2	2	1	2	0	3
	<i>Sous-total Humérus</i>	14	3	4	2	3	1	5
Radio-ulna	radius extrémité proximale	3	1	1	1	1	0	2
	diaphyse	7	2	2	2	1	0	3
	extrémité distale	1	1	1	1	0	0	1
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	11	1	1	1	1	1	2
ulna	ulna proximal	1	1	1	0	1	0	1
	ulna diaphyse	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total ulna</i>	1	1	1	0	1	0	1
Métacarpe	extrémité proximale	4	1	1	2	1	1	3
	diaphyse	0	0	0	2	0	1	2
	extrémité distale	2	2	2	0	1	1	1
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	6	2	2	2	1	1	3
Carpes		3	1	1	1	0	2	1
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	35	3	4	6	6	5	12
Fémur	extrémité proximale	0	1	1	0	1	0	1
	diaphyse	15	4	4	2	4	1	6
	extrémité distale	5	2	2	1	1	0	2
	<i>Sous-total Fémur</i>	20	5	5	2	5	1	7
Patella		0	0	0	0	0	0	0
Tibia	extrémité proximale	4	2	2	2	2	0	4
	diaphyse	27	4	4	4	4	10	8
	extrémité distale	2	2	2	2	1	0	3

Partie 6 : Annexes

Malléole	<i>Sous-total Tibia</i>	33	4	4	4	4	10	8
		0	0	0	0	0	0	0
Tarses	Calcaneum	1	1	1	1	0	0	1
	Talus	0	0	0	0	0	0	0
	Cuboïde	0	0	0	0	0	0	0
	Grand cunéiforme	0	0	0	0	0	0	0
	Petit cunéiforme	1	1	1	0	1	0	1
	Naviculaire	1	1	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Tarses</i>	3	1	2	1	2	0	3
Métatarse	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
	diaphyse	2	1	1	1	1	0	2
	extrémité distale	1	1	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Métatarse</i>	3	1	2	1	1	0	2
<i>Sous-total membre postérieur</i>		59	5	4	8	12	11	20
Acropode	Sésamoïdes	4	1	1			4	
	Phalange 1	11	1	3			5	
	Phalange 2	4	1	2			4	
	Phalange 3	1	1	1			2	
	Métapodes	4	1	1			1	
	Métapodes vestigiaux	1	1	1			1	
	Phalanges vestigiales	0	0	0			0	
<i>Sous-total Acropode</i>		25	1	3			17	
Esquilles		20	1	1	0	0	17	0
Totaux		362	5	13	60	73	185	133
Totaux NME						318		

Partie 6 : Annexes

Quantifications du cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRdt	NMIf	NMIC	NME			
					gauche	droit	indét.	droit+gauche
	Bois/cheville osseuse	1	1	1	0	0	1	0
	Os crânien	5	1	1		1		1
	Os pétreux	0	0	0	0	0	0	0
	Hémi-maxillaire	0	0	0	0	0	0	0
	Hémi-maxillaire avec dent	1			1	0	0	1
	Dents maxillaires isolées	20	2 (P3 g)	3	4	7	9	11
Crâne	Maxillaire total	21	2	3	2	1	1	3
	Hémi-mandibule	2	1	1	1	0	1	1
	Hémi-mandibule avec dent	3			3	0	0	3
	Mandibulaires isolées	24	3 (I1 d)	8	9	12	3	21
	Mandibule total	29	3	8	2	3	0	5
	fragments dentaires	40	1	1	0	0	40	0
	<u>Sous-total crânien</u>	96	3	8	23	23	55	45
	Atlas	0	0	0			0	
	Axis	0	0	0			0	
	Vertèbres cervicales	1	1	1			1	
	Vertèbres thoraciques	0	0	0			0	
	Vertèbres lombaires	1	1	1			1	
Axial	Vertèbres coccygiennes	0	0	0			0	
	Sacrum	0	0	0			0	
	Côtes	0	0	0			0	
	Sternum	0	0	0			0	
	Cartilage intercostal	0	0	0			0	
	<u>Sous-total axial</u>	2	1	1			1	
Scapula	extrémité ventrale	0	0	0	0	0	0	0

Partie 6 : Annexes

	partie médiale	0	0	0	0	0	0	0
	partie dorsale	1	1	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Scapula</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
	acetabulum	2	1	1	1	1	0	2
	ilium	1	1	1	1	0	0	1
Coxal	ischium	1	1	1	0	1	0	1
	pubis	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Coxal</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>
	<u>Sous-total ceintures</u>	5	1	1	1	2	0	3
	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
	diaphyse	6	3	3	1	3	0	4
Humérus	extrémité distale	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Humérus</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
	radius extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
	diaphyse	5	2	2	1	2	0	3
Radio-ulna	extrémité distale	3	1	2	1	1	1	2
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
	ulna proximal	2	1	1	1	1	0	2
ulna	ulna diaphyse	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total ulna</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>
	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
	diaphyse	5	1	2	0	1	3	1
Métacarpe	extrémité distale	1	1	1	0	0	1	0
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>
Carpes		3	1	1	1	2	0	3
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	25	3	3	4	9	4	13
	extrémité proximale	1	1	1	0	1	0	1
	diaphyse	2	1	1	1	1	0	2
Fémur	extrémité distale	2	1	1	1	1	0	2
	<i>Sous-total Fémur</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>

Partie 6 : Annexes

Patella		2	2	2	2	0	0	2
	extrémité proximale	3	1	1	1	1	0	2
Tibia	diaphyse	16	4	5	4	2	1	6
	extrémité distale	1	1	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Tibia</i>	20	4	5	4	2	1	6
Malléole		0	0	0	0	0	0	0
	Calcaneum	0	0	0	0	0	0	0
	Talus	0	0	0	0	0	0	0
Tarses	Cubo-naviculaire	1	1	1	1	0	0	1
	Grand cunéiforme	0	0	0	0	0	0	0
	Petit cunéiforme	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Tarses</i>	1	1	1	1	0	0	1
	extrémité proximale	0	0	1	0	0	0	0
Métatarse	diaphyse	12	1	2	1	1	2	2
	extrémité distale	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Métatarse</i>	12	1	2	1	1	2	2
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	40	4	5	9	4	3	13
	Sésamoïdes	17	2	2			17	
	Phalange 1	15	2	2			10	
	Phalange 2	11	2	2			8	
Acropode	Phalange 3	9	1	3			7	
	Métapodes	8	1	1			1	
	Métapodes vestigiaux	0	0	0			0	
	Phalanges vestigiales	4	1	1			4	
	<i>Sous-total acropode</i>	64	2	3			47	
Esquilles	-	0	0	0	0	0	0	
Totaux		232	4	10	37	38	111	
Totaux NME						186		

Partie 6 : Annexes

Quantifications du bison

Eléments	<i>Bison priscus</i>	NRdt	NMIf	NMic	NME			
					gauche	droit	indét.	droit+gauche
	Bois/cheville osseuse	0	0	0	0	0	0	0
	Os crânien	0	0	0	0	0	0	0
	Os pétreux	0	0	0	0	0	0	0
	Hémi-maxillaire	0	0	0	0	0	0	0
	Hémi-maxillaire avec dent	2	2 (M3 d)	5	0	1	0	1
	Dents maxillaires isolées	9			2	4	1	6
Crâne	Maxillaire total	11	2	5	2	2	1	4
	Hémi-mandibule	1	1	1	0	1	0	1
	Hémi-mandibule avec dent	2	2 (M1 g)	5	0	2	0	2
	Mandibulaires isolées	15			7	7	3	14
	Mandibule total	18	2	5	2	2	1	4
	fragments dentaires	1	0	1	0	0	1	0
	<u>Sous-total crânien</u>	30	2	8	13	19	7	32
	Atlas	0	0	0			0	
	Axis	0	0	0			0	
	Vertèbres cervicales	0	0	0			0	
	Vertèbres thoraciques	3	1	1			1	
	Vertèbres lombaires	0	0	0			0	
Axial	Vertèbres coccygiennes	0	0	0			0	
	Sacrum	0	0	0			0	
	Côtes	0	0	0			0	
	Sternum	1	1	1			1	
	Cartilage intercostal	0	0	0			0	
	<u>Sous-total axial</u>	4	1	1			2	
Scapula	extrémité ventrale	0	0	0	0	0	0	0
	partie médiale	0	0	0	0	0	0	0

Partie 6 : Annexes

	partie dorsale	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Scapula</i>	0	0	0	0	0	0	0
	acetabulum	0	0	0	0	0	0	0
Coxal	ilium	1	1	1	1	0	0	1
	ischium	0	0	0	0	0	0	0
	pubis	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Coxal</i>	1	1	1	1	0	0	1
	<u>Sous-total ceintures</u>	1	1	1	1	0	0	1
	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
Humérus	diaphyse	9	4	4	3	4	1	7
	extrémité distale	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Humérus</i>	9	4	4	3	4	1	7
	radius extrémité proximale	2	1	1	1	1	1	2
Radio-ulna	diaphyse	2	1	2	1	1	0	2
	extrémité distale	1	1	1	0	2	0	2
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	5	2	2	1	2	1	3
	ulna proximal	0	0	0	0	1	0	1
ulna	ulna diaphyse	3	2	2	0	2	0	2
	<i>Sous-total ulna</i>	3		2	0	2	1	2
	extrémité proximale	0	1	2	3	1	0	4
Métacarpe	diaphyse	4	1	3	3	1	0	4
	extrémité distale	0	1	1	3	1	0	4
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	4	1	3	3	1	0	4
Carpes		1	1	1	0	1	0	1
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	22	4	4	6	8	2	14
	extrémité proximale	0	0	0	0	0	0	0
Fémur	diaphyse	7	2	2	2	1	1	3
	extrémité distale	2	2	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Fémur</i>	9	2	2	2	2	1	4
Patella		0	0	0	0	0	0	0

Partie 6 : Annexes

	extrémité proximale	2	1	1	1	1	0	2
Tibia	diaphyse	19	4	4	4	4	1	8
	extrémité distale	1	1	1	0	1	0	1
	<i>Sous-total Tibia</i>	<i>22</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>7</i>
Malléole		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
	Calcaneum	0	0	0	0	0	0	0
	Talus	0	0	0	0	0	0	0
Tarses	Cubo-naviculaire	0	0	0	0	0	0	0
	Grand cunéiforme	0	0	0	0	0	0	0
	Petit cunéiforme	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Tarses</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
		extrémité proximale	1	1	1	0	0	1
Métatarse	diaphyse	6	1	2	0	0	3	3
	extrémité distale	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sous-total Métatarse</i>	<i>7</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	<i>39</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>12</i>
	Sésamoïdes	4	1	1			4	
	Phalange 1	7	1	1			4	
	Phalange 2	4	0	1			3	
Acropode	Phalange 3	0	0	0			0	
	Métapodes	1	1	1			1	
	Métapodes vestigiaux	0	0	0			0	
	Phalanges vestigiales	0	0	0			0	
		<i>Sous-total acropode</i>	<i>16</i>	<i>1</i>	<i>1</i>			<i>12</i>
Esquilles	-	9	1	1				
Totaux		121	4	10	25	34	26	59
Totaux NME						87		

Partie 6 : Annexes

ii. Densité & Utilités

Tableau cheval

Eléments	<i>Equus germanicus</i>	NRDt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité	(s)FUI	Viande	Moelle	
Crâne	Os crânien	3	1	1	1	25,00	7,69		17,9	18,3		
	Os pétreux	1	1	2	0,5	12,50	3,85	1,25				
	Hémi-maxillaire total	38	8	2	4	100,00	30,77					
	Hémi-mandibule	6	3	2	1,5	37,50	11,54	0,83	7,4	7,3		
	Hémi-mandibule avec dent	7	7	2	3,5	87,50	26,92	0,6	7,4			
	Hémi-mandibule total	13	7	2	3,5	87,50	26,92					
Axial	Atlas	0	0	1	0	0,00	0,00	0,54				
	Axis	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,37	7,8	7,6		
	Vertèbres cervicales	2	2	5	0,4	10,00	3,08	0,5	45,2	45,2		
	Vertèbres thoraciques	0	0	17	0	0,00	0,00	0,32				
	Sternum	0	0	6	0	0,00	0,00	0,48				
	Côtes	7	2	26	0,08	1,92	0,59	0,55	100	100		
	Cartilage intercostal	0	0									
	Vertèbres lombaires	1	1	6	0,17	4,17	1,28	0,48	22,4	21,8		
	Vertèbres coccygiennes	0	0	6	0	0,00	0,00					
	Sacrum	0	0	5	0	0,00	0,00	0,37				
	extrémité ventrale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,28				
	Scapula	partie médiale	3	2	2	1	25,00	7,69	0,66	15	15,2	
		partie dorsale	2	2	2	1	25,00	7,69	0,64			
	acetabulum	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,65				
Coxal	ilium	4	3	2	1,5	37,50	11,54	0,69				
	ischium	0	0	2	0	0,00	0,00	0,83	53	53,7		
	pubis	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,42				
	extrémité proximale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,23	15			
Humérus	diaphyse	11	5	2	2,5	62,50	19,23	0,55	14,1	12,3	75,7	
	extrémité distale	3	3	2	1,5	37,50	11,54	0,36	14,1			
Radio-ulna	radius extrémité proximale	3	2	2	1	25,00	7,69	0,37	8,7	3,6	44,3	

Partie 6 : Annexes

	diaphyse	7	3	2	1,5	37,50	11,54	0,84	6		
	extrémité distale	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,42	6		
ulna	ulna proximal	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,65			
	ulna diaphyse	0	0	2	0	0,00	0,00				
	extrémité proximale	4	3	2	1,5	37,50	11,54	0,66	1,6		
Métacarpe	diaphyse	0	2	2	1	25,00	7,69	0,84		0	14
	extrémité distale	2	1	2	0,5	12,50	3,85	0,84	0,7		
Carpes		3	1	14	0,07	1,79	0,55	0,62	3,1		
	extrémité proximale	0	1	2	0,5	12,50	3,85	0,3	45,4		
Fémur	diaphyse	15	6	2	3	75,00	23,08	0,46	45,4	44,5	100
	extrémité distale	5	2	2	1	25,00	7,69	0,3	45,4		
	Patella	0	0	2	0	0,00	0,00	0,4			
	extrémité proximale	4	4	2	2	50,00	15,38	0,3	25,3		
Tibia	diaphyse	27	8	2	4	100,00	30,77	0,44	25,3	5,1	52,4
	extrémité distale	2	3	2	1,5	37,50	11,54	0,45	15,2		
	Malléole	0	0	2	0	0,00	0,00				
	Calcaneum	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,69			
	Talus	0	0	2	0	0,00	0,00	0,67			
Tarses	Cuboïde	0	0	2	0	0,00	0,00	0,5	7,6		
	Grand cunéiforme	0	0	2	0	0,00	0,00				
	Petit cunéiforme	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,6			
	Naviculaire	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,71			
	extrémité proximale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,75			
Métatarse	diaphyse	2	2	2	1	25,00	7,69	0,91	3,8	0	14,7
	extrémité distale	1	1	2	0,5	12,50	3,85	0,6	1,8		
	Sésamoïdes	4	4	12	0,33	8,33	2,56				
Acropode	Phalange 1	11	5	4	1,25	31,25	9,62	0,57	0,9		2,6
	Phalange 2	4	4	4	1	25,00	7,69	0,62	0,9	0	
	Phalange 3	1	2	4	0,5	12,50	3,85	0,57	0,9		

Partie 6 : Annexes

Tableau cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRDt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité	MGUI	Viande	Graisse	Moelle	Moelle (os longs)
	Bois/cheville osseuse	1	0	2	0,00	0,00	0,00		1,02			1	
	Os crânien	5	1	1	1,00	28,57	10,00						
	Os pétreux	0	0	2	0,00	0,00	0,00						
Crâne	Hémi-maxillaire total	21	3	2	1,50	42,86	15,00		8,74			1	
	Hémi-mandibule	2	1	2	0,50	14,29	5,00	0,43					
	Hémi-mandibule avec dent	3	3	2	1,50	42,86	15,00	0,57					
	Hémi-mandibule total	29	5	2	2,5	71,43	25,00		30,26	31,1	12,51	5,74	
	Atlas	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,15	9,79	10,1	13,11	1	
	Axis	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,16	9,79	10,1	12,93	1	
	Vertèbres cervicales	1	1	5	0,20	5,71	2,00	0,19	35,71	37	17,46	1	
	Vertèbres thoraciques	0	0	13	0,00	0,00	0,00	0,27	45,53	47,2	12,26	1	
Axial	Vertèbres lombaires	1	1	6	0,17	4,76	1,67	0,3	32,05	33,2	14,82	1	
	Vertèbres coccygiennes	0	0	6	0,00	0,00	0,00						
	Sacrum	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,27					
	Côtes	0	0	26	0,00	0,00	0,00	0,4	49,77	51,6	7,5	1	
	Sternum	0	0	8	0,00	0,00	0,00	0,22	64,13	90,52	26	1	
	Cartilage intercostal	0	0	26	0,00	0,00	0,00						
	Scapula extrémité ventrale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,28					
Scapula	Scapula partie médiale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,34					
	Scapula partie dorsale	1	1	2	1,00	28,57	5,00	0,36	43,47	44,7	7,69	6,4	5
	acetabulum	2	2	2	1,00	28,57	10,00	0,27	47,89	49,3	29,26	7,85	
Coxal	ilium	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,49					
	ischium	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,41					
	pubis	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,24					
	Humérus extrémité proximale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,25	43,47	28,9	75,46	29,69	
Humérus	Humérus diaphyse	6	4	2	2,00	57,14	20,00	0,63	36,52	28,9	27,84	29,69	38
	Humérus extrémité distale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,39	36,52	28,9	27,84	28,33	

Partie 6 : Annexes

	Radius extrémité proximale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,62	26,64	14,7	37,56	43,64	
Radio-ulna	Radius diaphyse	5	3	2	1,50	42,86	15,00	0,68	26,64	14,7	37,56	66,11	36
	Radius extrémité distale	3	3	2	1,50	42,86	15,00	0,43	22,33	14,7	32,7	66,11	
ulna	ulna proximal	2	2	2	1,00	28,57	10,00	0,45					
	ulna diaphyse	0	0	2	0,00	0,00	0,00						
	Métacarpe extrémité proximale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,69	12,18	5,2	16,71	61,68	
Métacarpe	Métacarpe diaphyse	5	4	2	2,00	57,14	20,00	0,72	12,18	5,2	42,47	67,8	21
	Métacarpe extrémité distale	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,51	10,5	5,2	42,47	67,8	
Carpes	Carpes	3	3	12	0,25	7,14	2,50		15,53	5,2	36,47	1	1
	Fémur extrémité proximale	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,41	100	100	26,9	33,51	
Fémur	Fémur diaphyse	2	2	2	1,00	28,57	10,00	0,36	100	100	100	49,41	78,9
	Fémur extrémité distale	2	2	2	1,00	28,57	10,00	0,26	100	100	100	49,41	
Patella	Patella	2	2	2	1,00	28,57	10,00	0,31					
	Tibia extrémité proximale	3	2	2	1,00	28,57	10,00	0,3	64,73	25,5	69,37	43,78	
Tibia	Tibia diaphyse	16	7	2	3,50	100,00	35,00	0,74	64,73	25,5	69,37	92,9	64
	Tibia extrémité distale	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,5	47,09	25,5	26,05	92,9	
	Calcanéum	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,64	31,66	11,2	46,96	21,19	3
	Talus	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,61	31,66	11,2	32,47	1	1
Tarses	Cubo-naviculaire	1	1	2	0,50	14,29	5,00	0,62					
	Grand cunéiforme	0	0	2	0,00	0,00	0,00						
	Petit cunéiforme	0	0	2	0,00	0,00	0,00						
	Métatarse extrémité proximale	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,65	29,93	11,2	17,88	81,74	
Métatarse	Métatarse diaphyse	12	3	2	1,50	42,86	15,00	0,74	29,93	11,2	43,13	100	51
	Métatarse extrémité distale	0	1	2	0,50	14,29	5,00	0,5	23,93	11,2	43,13	100	
	Sésamoïdes	17	17	12	1,42	40,48	14,17						
Acropode	Phalange 1	15	10	8	1,25	35,71	12,50	0,57	13,72	1,7	33,27	30	4
	Phalange 2	11	8	8	1,00	28,57	10,00	0,28	13,72	1,7	24,77	22,15	2
	Phalange 3	9	7	8	0,88	25,00	8,75	0,25	13,72	1,7	13,59	1	1

Partie 6 : Annexes

Tableau bison

Eléments	Bison p. NMic = 10	NRDt	NME	Qsp	MAU	%MAU	%survie	Densité	Total products	AVGFUI	Total fat	Moelle	Graisse osseuse
	Bois/Cheville osseuse	0	0	2	0	0	0,00						
	Os crânien	0	0	1	0	0	0,00		14,2				
	Os pétreux	0	0	2	0	0	0,00						
Crâne	Hémi-maxillaire total	11	4	2	2	50,00	20,00			25,3			
	Hémi-mandibule	1	1	2	0,50	12,50	5,00	0,57					
	Hémi-mandibule avec dent	2	2	2	1,00	25,00	10,00	0,53					
	Hémi-mandibule total	18	4	2	2	50,00	20,00						
	Atlas	0	0	1	0	0,00	0,00	0,91	6,4	4	5,9		
	Axis	0	0	1	0	0,00	0,00	0,38	7,8	5,1	7,1		
	Vertèbres cervicales	0	0	5	0	0,00	0,00	0,62	56,6	38,6	50,7		
	Vertèbres thoraciques	3	1	13	0,08	1,92	0,77	0,42	84,7	47,4	100		
Axial	Vertèbres lombaires	0	0	6	0	0,00	0,00	0,39	82,9	45,1	99,5		
	Vertèbres coccygiennes	0	0	6	0	0,00	0,00			0,9	1,8		
	Sacrum	0	0	1	0	0,00	0,00	0,27					
	Côtes	0	0	26	0	0,00	0,00	0,57	100	62,3	93		
	Sternum	1	1	8	0,13	3,13	1,25		52,9	32,4	58,6		
	Cartilage intercostal	0	0	26	0	0,00	0,00						
	extrémité ventrale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,17					
Scapula	partie médiale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,43	31,6	25,5	16,7	1,3	
	partie dorsale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,5					
	Acetabulum	0	0	2	0	0,00	0,00	0,53					
Coxal	Ilium	1	1	2	0,50	12,50	5,00	0,52		34,7	54	3,9	
	Ischium	0	0	2	0	0,00	0,00	0,5					
	Pubis	0	0	2	0	0,00	0,00	0,55					
	extrémité proximale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,25	31,6	27,5	17,1		40,5
Humérus	diaphyse	9	7	2	3,50	87,50	35,00	0,48			17,1	79,8	3,6
	extrémité distale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,38	25,1	27,5	15,3		22
Radio-ulna	extrémité proximale	2	2	2	1	25,00	10,00	0,48	16,5	19,1	11,2		32,7

Partie 6 : Annexes

	diaphyse	2	2	2	1	25,00	10,00	0,62			11,2	58,9	0,9
	extrémité distale	1	1	2	0,5	12,50	5,00	0,35	12,1	14,9	8,9		25,7
ulna	ulna proximal	0	1	2	0,50	12,50	5,00	0,62	20,8				
	ulna diaphyse	3	2	2	1	25,00	10,00		12,1				
	extrémité proximale	0	4	2	2	50,00	20,00	0,63	3,9	5,4	3,9		8,9
Métacarpe	diaphyse	4	4	2	2	50,00	20,00	0,69			3,9	17,3	0,3
	extrémité distale	0	4	2	2	50,00	20,00	0,46	2,6	3,8	3,1		15,2
Carpes		1	1	12	0,08	2,08	0,83	0,44	6,6	8,6	5,6	0	
	extrémité proximale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,34	69,4	100	38,7		31,4
Fémur	diaphyse	7	3	2	1,50	37,50	15,00	0,36			38,7	87	7,7
	extrémité distale	2	1	2	0,50	12,50	5,00	0,26	69,4	100	38,7		35,2
Patella		0	0	2	0	0,00	0,00						
	extrémité proximale	2	2	2	1	25,00	10,00	0,41	40,8	57,7	25,4		33,5
Tibia	diaphyse	18	8	2	4	100,00	40,00	0,76			25,4	100	2,5
	extrémité distale	1	1	2	0,50	12,50	5,00	0,41	25,5	36,6	17		14,4
Malléole		1	1	2	0,50	12,50	5,00	0,56					
	Calcaneum	0	0	2	0	0,00	0,00	0,8	13,6	19,4	10,1	0	
	Talus	0	0	2	0	0,00	0,00	0,62	13,6	19,4			
Tarses	Cubo-naviculaire	0	0	2	0	0,00	0,00	0,77	13,6	19,4			
	Grand cunéiforme	0	0	2	0	0,00	0,00	0,43		19,4			
	Petit cunéiforme	0	0	2	0	0,00	0,00	0,43		19,4			
	extrémité proximale	1	1	2	0,5	12,50	5,00	0,59	7,5	10,8	6,4		12,4
Métatarse	diaphyse	6	3	2	1,5	37,50	15,00	0,67			6,4	21,1	1,4
	extrémité distale	0	0	2	0	0,00	0,00	0,53	4,5	6,5	4,6		22,7
	Sésamoïdes	4	4	12	0,33	8,33	3,33						
Acropode	Phalange 1	7	4	8	0,5	12,50	5,00	0,48	2,4		3,5	3,5	
	Phalange 2	4	3	8	0,38	9,38	3,75	0,46	2,4				
	Phalange 2	0	0	8	0	0,00	0,00	0,32	2,4	3,9			

Partie 6 : Annexes

c. Quantification des restes squelettique de Mandrin D
i. Tableau quantitatif général

Quantifications du cheval

Eléments	<i>Equus germanicus</i>	NRdt	NMIf	NMIC			NME	
					gauche	droit	Axial/indét.	droit+gauche
Crâne	Os crânien	6	1	1	1		1	1
	Os pétreux	1	1	1			1	1
	Maxillaire	2	1	1			1	1
	Maxillaire avec dent	2			2	1		3
	Dents maxillaires isolées	26	6	9	7	6		13
	Maxillaire total	37	6	9	7	6		13
	Mandibule	5	1	1	1		1	1
	Mandibule avec dent	13			7	6		13
	Dents mandibulaires isolées	65	8	12	12	6		18
	Mandibule total	83	8	12	12	6		18
	fragments dentaires	168						0
	<u>Sous-total crânien</u>	288	8	12	19	12		31
Axial	Atlas							
	Axis	1	1	1			1	
	Vertèbres cervicales	7	3	3			3	
	Vertèbres thoraciques	3					1	
	Vertèbres lombaires							
	Vertèbres coccygiennes							
	Sacrum	1	1	1			1	
	Côtes	1	1	1			1	
	Sternum							
	Cartilage intercostal							
<u>Sous-total axial</u>	13	3	3			7		
Scapula								
extrémité ventrale	3	2	2	1	2		3	

Partie 6 : Annexes

	partie médiale	1	1	1		1		1
	partie dorsale							0
	<i>Sous-total Scapula</i>	3	2	2	1	2		3
	acetabulum							
Coxal	ilium	2	1	1	1			1
	ischium				1			1
	pubis	1	1	1				
	<i>Sous-total Coxal</i>	3	1	1	1			1
<i>Sous-total ceintures</i>		6	1	1	2	2		4
Humérus	extrémité proximale	1	1	1	1		1	1
	diaphyse	16	4	4	4	3		7
	extrémité distale	3	1	1	1			1
	<i>Sous-total Humérus</i>	20	4	4	4	3	1	7
Radio-ulna	radius extrémité proximale	1	1	1		1		1
	diaphyse	18	2	2	2	2	2	4
	extrémité distale	4	2	2	2	2		4
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	23	2	2	2	2		4
ulna	ulna proximal							0
	ulna diaphyse	1	1	1	1			1
	<i>Sous-total ulna</i>	1	1	1	1			1
Métacarpe	extrémité proximale	3	2	2			3	3
	diaphyse	1	1	1			1	1
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	4	1	1			3	3
Carpes		7	1	1	1	1	1	2
<i>Sous-total membre antérieur</i>		55	4	4	8	6		14
Fémur	extrémité proximale	3	2	2	2		1	2
	diaphyse	18	4	4	4	3	1	7
	extrémité distale	2	2	2		2	1	2
	<i>Sous-total Fémur</i>	23	4	4	4	3	1	7

Partie 6 : Annexes

Patella	extrémité proximale							0
Tibia	diaphyse	36	4	4	3	4	3	7
	extrémité distale	2	2		2			2
	<i>Sous-total Tibia</i>	38			3	4	3	7
Malléole	Calcaneum							
	Talus							
	Cuboïde							
	Grand cunéiforme	1	1	1		1		1
	Petit cunéiforme							
	Naviculaire							
Tarses	<i>Sous-total Tarses</i>	1	1	1		1		1
	extrémité proximale	2	1	1		1	1	1
Métatarse	diaphyse	2	1	1		1	1	1
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Métatarse</i>	4	1	1		1	1	1
<i>Sous-total membre postérieur</i>		66	4	4	7	9		16
	Sésamoïdes	4					4	
	Phalange 1	6	3	3			3	
	Phalange 2	1					1	
Acropode	Phalange 3							
	Métapodes	4	1	1			1	
	Métapodes vestigiaux	5	1	1			2	
	Phalanges vestigiales							
	<i>Sous-total Acropode</i>	20	3	3			11	
Esquilles	-	12						
Totaux		460	8	12	36	29	18	
Totaux NME						83		83

Partie 6 : Annexes

Quantifications du bison

Eléments	<i>Bison priscus</i>	NRdt	NMIf	NMIc	NME				
					gauche	droit	indét.	droit+gauche	
	Bois/cheville osseuse								
	Os crânien	3	1	1	1			1	
	Os pétreux	1	1	1		1		1	
	Maxillaire	1	1	1		1		1	
	Maxillaire avec dent		1	2					
	Dents maxillaires isolées	4			1	1		2	
Crâne	Maxillaire total	9	1	2	2	3		5	
	Mandibule	2	1	1		1		1	
	Mandibule avec dent	2			2			2	
	Mandibulaires isolées	13	4	5	4	3		7	
	Mandibule total	17	4	5	6	4		10	
	fragments dentaires	13							
	<u>Sous-total crânien</u>	39	4	5	8	7		15	
		Atlas							
		Axis							
		Vertèbres cervicales							
	Vertèbres thoraciques	2	1	1			1		
	Vertèbres lombaires	1	1	1			1		
Axial	Vertèbres coccygiennes								
	Sacrum								
	Côtes								
	Sternum								
	Cartilage intercostal								
	<u>Sous-total axial</u>	3	1	1			1		
Scapula	extrémité ventrale	1						1	
	partie médiale	1	1	1	1			1	

Partie 6 : Annexes

	partie dorsale							
	<i>Sous-total Scapula</i>	1	1	1	1			1
	acetabulum							
Coxal	ilium	2	1	1		1		1
	ischium	1	1	1	1		1	2
	pubis							
	<i>Sous-total Coxal</i>	3			1	1	1	2
	<u>Sous-total ceintures</u>	4	1	1	2	1		3
Humérus	extrémité proximale	1	1	1	1			1
	diaphyse	12	3	3	3	3		6
	extrémité distale	1	1	1		1		1
	<i>Sous-total Humérus</i>	14			3	3		6
Radio-ulna	radius extrémité proximale							
	diaphyse	5	3	3	3			3
	extrémité distale	3				3		3
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	8	3	3	3	3		3
ulna	ulna proximal							
	ulna diaphyse							
	<i>Sous-total ulna</i>							
Métacarpe	extrémité proximale							
	diaphyse							
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Métacarpe</i>							
Carpes		3	1	1			2	2
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	25	3	3	6	6	2	11
Fémur	extrémité proximale	1	1	1	1			1
	diaphyse	16	2	2	2	2	2	6
	extrémité distale	1	1	1		1		1
	<i>Sous-total Fémur</i>	18	2	2	2	2	2	6
Patella								

Partie 6 : Annexes

	extrémité proximale	1	1			1		1
Tibia	diaphyse	19	5	5	5	3	2	8
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Tibia</i>	<i>20</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>3</i>		<i>8</i>
Malléole	Calcaneum							
	Talus							
	Cubo-naviculaire							
	Grand cunéiforme	1	1	1			1	1
	Petit cunéiforme							
Tarses	<i>Sous-total Tarses</i>	<i>1</i>					<i>1</i>	<i>1</i>
	extrémité proximale							
Métatarse	diaphyse	5	2	2			2	2
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Métatarse</i>	<i>4</i>					<i>2</i>	<i>2</i>
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	<i>43</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>17</i>
	Sésamoïdes	3	1	1			3	
	Phalange 1	6	2	2			5	
	Phalange 2	6	1	2			4	
Acropode	Phalange 3							
	Métapodes	1	1					
	Métapodes vestigiaux			1			1	
	Phalanges vestigiales							
	<i>Sous-total acropode</i>	<i>16</i>	<i>2</i>	<i>2</i>			<i>13</i>	
Esquilles		17						
Totaux	Total	147	5	5	23	19	21	60

Partie 6 : Annexes

Quantifications du cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRdt	NMIf	NMic	NME			
					gauche	droit	indét.	droit+gauche
Crâne	Bois/cheville osseuse	2	1	1			1	1
	Os crânien							
	Os pétreux	1			1			1
	Maxillaire							
	Maxillaire avec dent		2	4				
	Dents maxillaires isolées	12			1	2		3
	Maxillaire total	15		4	2	2	1	5
	Mandibule	4						
	Mandibule avec dent	2			3	2		5
	Mandibulaires isolées	32	3	5				
	Mandibule total	38		5	3	2		5
	fragments dentaires	13						
	<u>Sous-total crânien</u>	66	3	7	5	4	1	10
Axial	Atlas							
	Axis	1	1	1			1	
	Vertèbres cervicales							
	Vertèbres thoraciques	2	1	1			1	
	Vertèbres lombaires							
	Vertèbres coccygiennes							
	Sacrum							
	Côtes							
	Sternum							
	Cartilage intercostal							
	<u>Sous-total axial</u>	3	1	1			1	
Scapula								
extrémité ventrale	1	1	1	1			1	

Partie 6 : Annexes

	partie médiale							
	partie dorsale							
	<i>Sous-total Scapula</i>	1	1	1	1			1
	acetabulum	1	1	1		1		1
	ilium							
Coxal	ischium							
	pubis							
	<i>Sous-total Coxal</i>	1	1	1	1	1		2
	<u>Sous-total ceintures</u>	2	1	1	2	1		3
	extrémité proximale							
Humérus	diaphyse	15	4	4	4	3		7
	extrémité distale	1	1	1	1			1
	<i>Sous-total Humérus</i>	16	4	4	5	3		8
	radius extrémité proximale	5	2	2	2	2	1	4
Radio-ulna	diaphyse	6	2	2		2	1	2
	extrémité distale	2	2	2		2		2
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	13	2	2	2	2		4
	ulna proximal	5	3	3	3	1	1	4
ulna	ulna diaphyse	4	1	1	1	1	1	2
	<i>Sous-total ulna</i>	9	3	3	3	1		4
	extrémité proximale	2	1	1			2	
Métacarpe	diaphyse	7	1	1			4	
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	9					4	
Carpes	<i>Sous-total Carpes</i>	4	1	1	3	3		4
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	51	4	4	10	6	4	20
	extrémité proximale	1					1	1
Fémur	diaphyse	7	3	3	2	3	1	5
	extrémité distale							
	<i>Sous-total Fémur</i>	8			2	3		5

Partie 6 : Annexes

Patella		2	1	1	1	1		2
	extrémité proximale	1				1		1
Tibia	diaphyse	12	2	2	2	3	1	5
	extrémité distale	1						
	<i>Sous-total Tibia</i>	14	3	3	2	3		5
Malléole		1	1	1			1	1
	Calcaneum	2	1	1	1		1	1
	Talus	3	1	1	1	1	1	2
	Cubo-naviculaire	1	1	1		1		1
	Grand cunéiforme							
	Petit cunéiforme							
Tarses	<i>Sous-total Tarses</i>	6	1	1	2	2		4
	extrémité proximale							
	diaphyse	8	1	1			4	
Métatarse	extrémité distale	3						
	<i>Sous-total Métatarse</i>	11	1	1			4	
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	42			7	9	5	21
	Sésamoïdes	12	1	1			12	
	Phalange 1	23	2	2			13	
	Phalange 2	15	2	2			11	
	Phalange 3	11	2	2			10	
Acropode	Métapodes	13	2	3			4	
	Métapodes vestigiaux	1	1	1			1	
	Phalanges vestigiales	12	1	1			11	
	<i>Sous-total acropode</i>	87	2	3			62	
Esquilles	-	1						
Totaux		252	4	7				
Totaux NME					24	20	73	117

ii. Densité & Utilités

Tableau cheval

Eléments	<i>Equus germanicus</i>	NRdt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité	(s)FUI	Viande	Moelle
Crâne	Os crânien	6	1	1	1,0	11,11	8,33				
	Os pétreux	1	1	2	0,5	5,56	4,17	1,25	17,9	18,3	
	Hémi-maxillaire total	30	13	2	6,5	72,22	54,17				
	Hémi-mandibule	5	1	2	0,5	5,56	4,17	0,83	7,4	7,3	
	Hémi-mandibule avec dent	13	13	2	6,5	72,22	54,17	0,6	7,4		
	Hémi-mandibule total	83	18	2	9,0	100,00	75,00				
	Atlas		1	1	1,0	11,11	8,33	0,54			
Axial	Axis	1	1	1	1,0	11,11	8,33	0,37	7,8	7,6	
	Vertèbres cervicales	7	3	5	0,6	6,67	5,00	0,5	45,2	45,2	
	Vertèbres thoraciques	1	1	17	0,1	0,65	0,49	0,32			
	Sternum			6	0,0	0,00	0,00	0,48		100	
	Côtes	1	1	36	0,0	0,31	0,23	0,55			
	Cartilage intercostal					0,00			100		
	Vertèbres lombaires			6	0,0	0,00	0,00	0,48	22,4	21,8	
	Vertèbres coccygiennes			21	0,0	0,00	0,00				
	Sacrum	1	1	5	0,2	2,22	1,67	0,37			
	extrémité ventrale	3	3	2	1,5	16,67	12,50	0,28			
Scapula	partie médiale	1	1	2	0,5	5,56	4,17	0,66			
	partie dorsale		0	2	0,0	0,00	0,00	0,64	15	15,2	
	acetabulum			2	0,0	0,00	0,00	0,65			
Coxal	ilium	2	1	2	0,5	5,56	4,17	0,69			
	ischium		1	2	0,5	5,56	4,17	0,83			
	pubis	1		2	0,0	0,00	0,00	0,42	53	53,7	
Humérus	extrémité proximale	1	1	2	0,5	5,56	4,17	0,23	15		
	diaphyse	16	7	2	3,5	38,89	29,17	0,55	14,1		
	extrémité distale	3	1	2	0,5	5,56	4,17	0,36	14,1	12,3	75,7
	radius extrémité proximale	1	1	2	0,5	5,56	4,17	0,37	8,7	3,6	44,3

Partie 6 : Annexes

Radio-ulna	diaphyse	18	4	2	2,0	22,22	16,67	0,84	6		
	extrémité distale	4	4	2	2,0	22,22	16,67	0,42	6		
ulna	ulna proximal			2	0,0	0,00	0,00	0,65			
	ulna diaphyse	1	1	2	0,5	5,56	4,17				
Métacarpe	extrémité proximale	3	3	2	1,5	16,67	12,50	0,66	1,6		
	diaphyse	1	1	2	0,5	5,56	4,17	0,84			
Carpes	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,84	0,7	0	14
	extrémité proximale	7	2	14	0,1	1,59	1,19	0,62	3,1		
Fémur	diaphyse	18	7	2	3,5	38,89	29,17	0,46	45,4		
	extrémité distale	2	2	2	1,0	11,11	8,33	0,3	45,4	44,5	100
Tibia	Patella		0	2	0,0	0,00	0,00	0,4			
	extrémité proximale	36	7	2	3,5	38,89	29,17	0,3	25,3		
Tibia	diaphyse	2	2	2	1,0	11,11	8,33	0,44	25,3		
	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,45	15,2	5,1	52,4
Tarses	Malléole			2	0,0	0,00	0,00				
	Calcaneum			2	0,0	0,00	0,00	0,69			
Tarses	Talus			2	0,0	0,00	0,00	0,67			
	Cuboïde			2	0,0	0,00	0,00	0,5	7,6		
Tarses	Grand cunéiforme	1	1	2	0,5	5,56	4,17				
	Petit cunéiforme			2	0,0	0,00	0,00	0,6			
Métatarse	Naviculaire			2	0,0	0,00	0,00	0,71			
	extrémité proximale	2	1	2	0,5	5,56	4,17	0,75			
Métatarse	diaphyse	2	1	2	0,5	5,56	4,17	0,91	3,8		
	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,6	1,8	0	14,7
Acropode	Sésamoïdes	4	4	12	0,3	3,70	2,78				
	Phalange 1	6	3	4	0,8	8,33	6,25	0,57	0,9		2,6
Acropode	Phalange 2	1	1	4	0,3	2,78	2,08	0,62	0,9		
	Phalange 3			4	0,0	0,00	0,00	0,57	0,9	0	

Partie 6 : Annexes

Tableau cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRdt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité (Kreutzer, 1991)	MGUI	Viande	Graisse	Moelle	Moelle des os longs
	Bois/cheville osseuse	2	1	2	0,50	5,56	7,14		1,02				1
	Os crânien			1	0,00	0,00	0,00						
	Os pétreux	1	1	2	0,50	5,56	7,14						
Crâne	Maxillaire total	15	13	2	6,50	72,22	92,86		8,74				1
	Mandibule	5	1	2	0,50	5,56	7,14	0,43					
	Mandibule avec dent	13	13	2	6,50	72,22	92,86	0,57					
	Mandibule total	83	18	2	9	100,00	128,57		30,26	31,1	12,51		5,74
	Atlas			1	0,00	0,00	0,00	0,15	9,79	10,1	13,11		1
	Axis	1	1	1	1,00	11,11	14,29	0,16	9,79	10,1	12,93		1
	Vertèbres cervicales	7	3	5	0,60	6,67	8,57	0,19	35,71	37	17,46		1
	Vertèbres thoraciques	3	1	13	0,08	0,85	1,10	0,27	45,53	47,2	12,26		1
Axial	Vertèbres lombaires			6	0,00	0,00	0,00	0,3	32,05	33,2	14,82		1
	Vertèbres coccygiennes			6	0,00	0,00	0,00						
	Sacrum	1	1	1	1,00	11,11	14,29	0,27					
	Côtes	1	1	26	0,04	0,43	0,55	0,4	49,77	51,6	7,5		1
	Sternum			8	0,00	0,00	0,00	0,22	64,13	90,52	26		1
	Cartilage intercostal			26	0,00	0,00	0,00						
	Scapula extrémité ventrale	3	3	2	1,50	16,67	21,43	0,28					
Scapula	Scapula partie médiale	1	1	2	0,50	5,56	7,14	0,34					
	Scapula partie dorsale acetabulum	2	1	2	0,50	5,56	7,14	0,27	47,89	49,3	29,26		7,85
	ilium	1	1	2	0,50	5,56	7,14	0,49					
Coxal	ischium		1	2	0,50	5,56	7,14	0,41					
	pubis			2	0,00	0,00	0,00	0,24					
	Humérus extrémité proximale	1	1	2	0,50	5,56	7,14	0,25	43,47	28,9	75,46		29,69
Humérus	Humérus diaphyse	16	7	2	3,50	38,89	50,00	0,63	36,52	28,9	27,84		29,69
	Humérus extrémité distale	3	1	2	0,50	5,56	7,14	0,39	36,52	28,9	27,84		28,33

Partie 6 : Annexes

Radio-ulna	Radius extrémité proximale	1	1	2	0,50	5,56	7,14	0,62	26,64	14,7	37,56	43,64	
	Radius diaphyse	18	4	2	2,00	22,22	28,57	0,68	26,64	14,7	37,56	66,11	36
	Radius extrémité distale	4	4	2	2,00	22,22	28,57	0,43	22,33	14,7	32,7	66,11	
ulna	ulna proximal		1	2	0,50	5,56	7,14	0,45					
	ulna diaphyse	1	1	2	0,50	5,56	7,14						
Métacarpe	Métacarpe extrémité proximale	3	3	2	1,50	16,67	21,43	0,69	12,18	5,2	16,71	61,68	
	Métacarpe diaphyse	1	3	2	1,50	16,67	21,43	0,72	12,18	5,2	42,47	67,8	21
	Métacarpe extrémité distale		1	2	0,50	5,56	7,14	0,51	10,5	5,2	42,47	67,8	
Carpes	Carpes	7	2	12	0,17	1,85	2,38		15,53	5,2	36,47	1	1
Fémur	Fémur extrémité proximale	3	2	2	1,00	11,11	14,29	0,41	100	100	26,9	33,51	
	Fémur diaphyse	18	2	2	1,00	11,11	14,29	0,36	100	100	100	49,41	78,9
	Fémur extrémité distale	2	7	2	3,50	38,89	50,00	0,26	100	100	100	49,41	
Patella	Patella			2	0,00	0,00	0,00	0,31					
Tibia	Tibia extrémité proximale			2	0,00	0,00	0,00	0,3	64,73	25,5	69,37	43,78	
	Tibia diaphyse	36	7	2	3,50	38,89	50,00	0,74	64,73	25,5	69,37	92,9	64
	Tibia extrémité distale	2	2	2	1,00	11,11	14,29	0,5	47,09	25,5	26,05	92,9	
Tarses	Calcaneum			2	0,00	0,00	0,00	0,64	31,66	11,2	46,96	21,19	3
	Talus			2	0,00	0,00	0,00	0,61	31,66	11,2	32,47	1	1
	Cubo-naviculaire			2	0,00	0,00	0,00	0,62					
	Grand cunéiforme	1	1	2	0,50	5,56	7,14						
	Petit cunéiforme			2	0,00	0,00	0,00						
Métatarse	Métatarse extrémité proximale	2	1	2	0,50	5,56	7,14	0,65	29,93	11,2	17,88	81,74	
	Métatarse diaphyse	2	1	2	0,50	5,56	7,14	0,74	29,93	11,2	43,13	100	51
	Métatarse extrémité distale			2	0,00	0,00	0,00	0,5	23,93	11,2	43,13	100	
Acropode	Sésamoïdes	4	4	12	0,33	3,70	4,76						
	Phalange 1	6	3	8	0,38	4,17	5,36	0,57	13,72	1,7	33,27	30	4
	Phalange 2	1	1	8	0,13	1,39	1,79	0,28	13,72	1,7	24,77	22,15	2
	Phalange 3			8	0,00	0,00	0,00	0,25	13,72	1,7	13,59	1	1

Partie 6 : Annexes

Tableau bison

Eléments	<i>Bison priscus</i>	NRDt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité	Total products	AVGFUI	Total fat	Moelle	Graisse osseuse
	Bois/Cheville osseuse			2	1,0	20,00	0,00						
Crâne	Os crânien	3	1	1	0,5	10,00	20,00		14,2				
	Os pétreux	1	1	2	0,5	10,00	10,00						
	Maxillaire total	9	5	2	2,5	50,00	50,00			25,3			
	Mandibule	2	1	2	0,5	10,00	10,00	0,57					
	Mandibule avec dent	2	2	2	1,0	20,00	20,00	0,53					
	Mandibule total	17	10	2	5,0	100,00	100,00						
Axial	Atlas			1	0,0	0,00	0,00	0,91	6,4	4	5,9		
	Axis			1	0,0	0,00	0,00	0,38	7,8	5,1	7,1		
	Vertèbres cervicales			5	0,0	0,00	0,00	0,62	56,6	38,6	50,7		
	Vertèbres thoraciques	2	1	13	0,1	1,54	1,54	0,42	84,7	47,4	100		
	Vertèbres lombaires	1	1	6	0,2	3,33	3,33	0,39	82,9	45,1	99,5		
	Vertèbres coccygiennes			6	0,0	0,00	0,00			0,9	1,8		
	Sacrum			1	0,0	0,00	0,00	0,27					
	Côtes			26	0,0	0,00	0,00	0,57	100	62,3	93		
	Sternum			8	0,0	0,00	0,00		52,9	32,4	58,6		
	Cartilage intercostal			26	0,0	0,00	0,00						
Scapula	extrémité ventrale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,17					
	partie médiale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,43	31,6	25,5	16,7	1,3	
	partie dorsale			2	0,0	0,00	0,00	0,5					
Coxal	Acetabulum			2	0,0	0,00	0,00	0,53					
	Ilium	2	1	2	0,5	10,00	10,00	0,52		34,7	54	3,9	
	Ischium	1	2	2	1,0	20,00	20,00	0,5					
Humérus	Pubis			2	0,0	0,00	0,00	0,55					
	extrémité proximale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,25	31,6	27,5	17,1		40,5
	diaphyse	12	6	2	3,0	60,00	60,00	0,48			17,1	79,8	3,6
Radio-ulna	extrémité distale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,38	25,1	27,5	15,3		22
	extrémité proximale	5		2	0,0	0,00	0,00	0,48	16,5	19,1	11,2		32,7
	diaphyse	3	3	2	1,5	30,00	30,00	0,62			11,2	58,9	0,9
ulna	extrémité distale	8	3	2	1,5	30,00	30,00	0,35	12,1	14,9	8,9		25,7
	ulna proximal			2	0,0	0,00	0,00	0,62	20,8				
Métacarpe	ulna diaphyse			2	0,0	0,00	0,00		12,1				
	extrémité proximale			2	0,0	0,00	0,00	0,63	3,9	5,4	3,9		8,9

Partie 6 : Annexes

	diaphyse			2	0,0	0,00	0,00	0,69			3,9	17,3	0,3
	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,46	2,6	3,8	3,1		15,2
Carpes				12	0,0	0,00	0,00	0,44	6,6	8,6	5,6	0	
	extrémité proximale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,34	69,4	100	38,7		31,4
Fémur	diaphyse	16	6	2	3,0	60,00	60,00	0,36			38,7	87	7,7
	extrémité distale	8	1	2	0,5	10,00	10,00	0,26	69,4	100	38,7		35,2
Patella				2	0,0	0,00	0,00						
	extrémité proximale	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,41	40,8	57,7	25,4		33,5
Tibia	diaphyse	19	8	2	4,0	80,00	80,00	0,76			25,4	100	2,5
	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,41	25,5	36,6	17		14,4
Malléole				2	0,0	0,00	0,00	0,56					
	Calcaneum			2	0,0	0,00	0,00	0,8	13,6	19,4	10,1	0	
	Talus			2	0,0	0,00	0,00	0,62	13,6	19,4			
Tarses	Cubo-naviculaire			2	0,0	0,00	0,00	0,77	13,6	19,4			
	Grand cunéiforme	1	1	2	0,5	10,00	10,00	0,43			19,4		
	Petit cunéiforme			2	0,0	0,00	0,00	0,43			19,4		
	extrémité proximale			2	0,0	0,00	0,00	0,59	7,5	10,8	6,4		12,4
Métatarse	diaphyse	5	2	2	1,0	20,00	20,00	0,67			6,4	21,1	1,4
	extrémité distale			2	0,0	0,00	0,00	0,53	4,5	6,5	4,6		22,7
	Sésamoïdes	3	3	12	0,3	5,00	5,00						
Acropode	Phalange 1	6	5	8	0,6	12,50	12,50	0,48	2,4		3,5	3,5	
	Phalange 2	6	4	8	0,5	10,00	10,00	0,46	2,4				
	Phalange 3			8	0,0	0,00	0,00	0,32	2,4	3,9			

Partie 6 : Annexes

d. Quantification des restes squelettiques de Pié Lombard

i. Tableau quantitatif général

Quantification du cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRdt	NMif	NMic	NME			droit+gauche
					gauche	droit	indét.	
	Bois/cheville osseuse	6	1	1			1	1
	Os crânien	4	1	1		4		4
	Os pétreux							
	Maxillaire	4	2	2				
	Maxillaire avec dent	10	11	19	5	2		
	Maxillaires isolées	89						11
Crâne	Maxillaire total	113			5	6		11
	Mandibule	9	3	3	3	2		5
	Mandibule avec dent	37	12		5	5		
	Mandibulaires isolées	128		16				12
	Mandibule total	174			8	7		17
	fragments dentaires	90						
	<u>Sous-total crânien</u>	377	12	24	13	13		28
	Atlas	2	1	2			1	
	Axis	4	2	2			2	
	Vertèbres cervicales	2	1	1			2	
	Vertèbres thoraciques	2	1	1			2	
	Vertèbres lombaires	2	1	1			2	
Axial	Vertèbres coccygiennes							
	Vertèbres indét.	4	1	1			4	
	Sacrum	3	1	1			2	
	Côtes	14	1	1			6	
	Sternum							
	Cartilage intercostal							

Partie 6 : Annexes

	<i>Sous-total axial</i>	33	2	2		21	
Scapula	extrémité ventrale	7	7	7	2	7	9
	partie médiale	1	1	1		1	3
	partie dorsale						1
	<i>Sous-total Scapula</i>	15	7	7	2	7	9
Coxal	acetabulum	4					4
	ilium	7	2	2	1	2	1
	ischium						3
	pubis						
	<i>Sous-total Coxal</i>	11	2	2	1	2	4
	<i>Sous-total ceintures</i>	26	7	7	3	9	12
Humérus	extrémité proximale	3	2	2	1		2
	diaphyse	4	2	2	2	2	2
	extrémité distale	25	9	9	9	5	14
	<i>Sous-total Humérus</i>	32	9	9	9	5	14
Radio-ulna	radius extrémité proximale	24	5	5	4	5	9
	diaphyse	1	5	5	3	5	1
	extrémité distale	6	3	3	3		1
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	31	5	5	4	5	9
ulna	ulna proximal	12	6	6	4	6	10
	ulna diaphyse	1				1	1
	<i>Sous-total ulna</i>	14	6	6	4	6	10
Métacarpe	extrémité proximale	14					12
	diaphyse	18	2	2			15
	extrémité distale	12	2	2			8
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	43	2	2		11	
Carpes		75	9	9	51	35	3
	<i>Sous-total membre antérieur</i>	195	9	9	68	51	11
Fémur	extrémité proximale	10	4	4	2	4	6
	diaphyse	5	2	2	1	2	1
	extrémité distale	13	4	4	4	3	1
	<i>Sous-total Fémur</i>	28	4	4	4	4	8

Partie 6 : Annexes

Patella		2	2	2	2			2
	extrémité proximale	12	7	7	7	5		12
Tibia	diaphyse	6			1	2	1	3
	extrémité distale	11			2	1		3
	<i>Sous-total Tibia</i>	29			7	5		12
Malléole		12	7	7	4	7		11
	Calcaneum	17	6	6	6	4		10
	Talus	21	10	10	10	10	1	20
	Cubo-naviculaire	15	8	8	8	5		13
	Grand cunéiforme	6	3	3	2	3	1	5
	Petit cunéiforme							
Tarses	<i>Sous-total Tarses</i>	59	10	10	26	22		48
	extrémité proximale	11	2	2			11	
Métatarse	diaphyse	78	10	10			30	
	extrémité distale	17	3	3			17	
	<i>Sous-total Métatarse</i>	106	10	10			60	
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	236			43	38	60	141
	Sésamoïdes	46	6	6			46	
	Phalange 1	73	5	5			35	
	Phalange 2	95	8	8			58	
Acropode	Phalange 3	22	2	2			14	
	Métapodes	5	1	1			3	
	Métapodes vestigiaux	2	1	1			2	
	Phalanges vestigiales	15	2	2			15	
	<i>Sous-total acropode</i>	258	8	8			173	
Esquilles	-							
Totaux		1125	12	24	127	111	194	505

Partie 6 : Annexes

Quantification du bouquetin

Eléments	Capra ibex	NRdt	NMIf	NMIc	NME			
					gauche	droit	indét.	droit+gauche
	Bois/cheville osseuse	8	3	3			6	6
	Os crânien	4	2	2		2		2
	Os pétreux	9	4	4	3	4	1	7
	Hémi-maxillaire							
	Hémi-maxillaire avec dent	19	19	20	6	13	4	7
	Dents maxillaires isolées	171						19
Crâne	<i>Sous-total maxillaire</i>	<i>211</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>9</i>	<i>19</i>	<i>6</i>	<i>41</i>
	Hémi-mandibule	12			10	18		
	Hémi-mandibule avec dent	28	31	46	5	8		
	Dents mandibulaires isolées	407						31
	<i>Sous-total mandibulaire</i>	<i>447</i>	<i>31</i>	<i>46</i>				<i>31</i>
	<i>fragments dentaires</i>	<i>222</i>						
	<i>Sous-total crânien</i>	<i>880</i>	<i>31</i>	<i>46</i>				<i>72</i>
	Atlas	8	3	3			3	
	Axis	4	3	3			3	
	Vertèbres cervicales	6	3	3			3	
Vertèbres thoraciques	26	2	2			18		
Vertèbres lombaires	14	3	3			11		
Vertèbres coccygiennes								
Axial	Sacrum	2	2	2			2	
	Vertèbres indét.							
	Côtes	13	1	1			9	
	Sternum	1	1	1			1	
	Cartilage intercostal							
	<i>Sous-total axial</i>	<i>74</i>	<i>3</i>	<i>3</i>			<i>50</i>	
Scapula	extrémité ventrale	8	4	4	3	4	1	7

Partie 6 : Annexes

	partie médiale	3	2	2		2	1	2
	partie dorsale							
	<i>Sous-total Scapula</i>	11	4	4	3	4		7
	acetabulum	14	3	3	3	3	1	6
	ilium	3	2	2	3	2		5
Coxal	ischium				3	3		6
	pubis				2			2
	<i>Sous-total Coxal</i>	17	3	3	3	3		6
	<u>Sous-total ceintures</u>	28	4	4	3	4		7
	extrémité proximale				1	1	1	3
Humérus	diaphyse		6	6	6	6		12
	extrémité distale	15	6	6	3	6		9
	<i>Sous-total Humérus</i>	37	6	6	6	6	1	13
	radius extrémité proximale	23	9	9	8	9		17
Radio-ulna	diaphyse	7	5	5	5	4		9
	extrémité distale	4	2	2	2	1		3
	<i>Sous-total Radio-ulna</i>	34	9	9	8	9		17
	ulna proximal	10	5	5	5	4		9
ulna	ulna diaphyse	3	2	2	2	2		3
	<i>Sous-total ulna</i>	13	5	5	5	4		9
	extrémité proximale	7	13	13			13	
Métacarpe	diaphyse	17	12	12			12	
	extrémité distale	3	4	4			4	
	<i>Sous-total Métacarpe</i>	27	13	13		13		
Carpes	<i>Sous-total carpes</i>	32	5	5	16	14	1	30
	<u>Sous-total membre antérieur</u>	143	13	13	35	33	14	52
	extrémité proximale	8	4	4	4	2	2	6
Fémur	diaphyse	7	4	4	2	4		6
	extrémité distale	2	1	1	1	1		2
	<i>Sous-total Fémur</i>	17	4	4	4	4		8

Partie 6 : Annexes

Patella	<i>Sous-total patella</i>	4	3	3	1	3	4
	extrémité proximale	3	2	2	1	2	3
Tibia	diaphyse	4	2	2	1	2	3
	extrémité distale	14	6	6	6	8	14
	<i>Sous-total Tibia</i>	21	6	6	6	8	14
Malléole	<i>Sous-total malléole</i>	4	3	3	1	3	4
	Calcaneum	13	8	8	4	7	11
	Talus	33	18	18	14	18	32
	Cubo-naviculaire	10	6	6	4	6	10
	Grand cunéiforme	3	1	1	2	1	3
	Petit cunéiforme	1	1	1		1	1
Tarses	<i>Sous-total Tarses</i>	60	18	18	24	33	57
	extrémité proximale	9	2	2		8	8
Métatarse	diaphyse	16	2	2		10	10
	extrémité distale	3	1	1		3	3
	<i>Sous-total Métatarse</i>	28	2	2		10	10
	<i>Sous-total membre postérieur</i>	134	18	18	36	51	10
	Sésamoïdes	29	2	2			29
Acropode	Phalange 1	109	13	13			98
	Phalange 2	93	10	10			78
	Phalange 3	28	4	4			26
	Métapodes	54	6	6			21
	<i>Sous-total acropode</i>	313	13	13			252
Esquilles	Esquilles	-					
Totaux	Totaux	1572	31	46	74	88	278

Partie 6 : Annexes

ii. Densité & Utilités

Tableau du cerf

Eléments	<i>Cervus elaphus</i>	NRdt	NME	Qsp	UAM	%UAM	%survie	Densité	MGUI	Viande	Graisse	Moelle	Moelle (os longs)
	Bois/cheville osseuse	6	1	2	0,50	5,88	2,08		1,02			1	
	Os crânien	4	4	1	4,00	47,06	16,67						
	os pétreux			2	0,00	0,00	0,00						
Crâne	Maxillaire total	113	11	2	5,50	36,67	22,92		8,74			1	
	Mandibule	9	5	2	2,50	16,67	10,42	0,36					
	Mandibule avec dent	37	12	2	6,00	40,00	25,00	0,57					
	Mandibule total	174	17	2	8,5	56,67	35,42		30,26	31,1	12,51	5,74	
	Atlas	2	1	1	1,00	6,67	4,17	0,13	9,79	10,1	13,11	1	
	Axis	4	2	1	2,00	13,33	8,33	0,13	9,79	10,1	12,93	1	
	Vertèbres cervicales	2	2	5	0,40	2,67	1,67	0,19	35,71	37	17,46	1	
	Vertèbres thoraciques	2	2	13	0,15	1,03	0,64	0,24	45,53	47,2	12,26	1	
Axial	Vertèbres lombaires	2	2	6	0,33	2,22	1,39	0,29	32,05	33,2	14,82	1	
	Vertèbres coccygiennes			6	0,00	0,00	0,00						
	Sacrum	3	2	1	2,00	13,33	8,33	0,19					
	Côtes	14	6	26	0,23	1,54	0,96	0,4	49,77	51,6	7,5	1	
	Sternum			8	0,00	0,00	0,00	0,22	64,13	90,52	26	1	
	Cartilage intercostal			26	0,00	0,00	0,00						
Scapula	Scapula ventrale	extrémité 7	9	2	4,50	30,00	18,75	0,28	43,47	44,7	7,69	6,4	5

Partie 6 : Annexes

	Scapula partie médiale	1	1	2	0,50	3,33	2,08	0,23					
	Scapula partie dorsale			2	2,00	13,33	0,00	0,36					
Coxal	acetabulum	4	4	2	2,00	13,33	8,33	0,27	47,89	49,3	29,26	7,85	
	ilium	7	3	2	1,50	10,00	6,25	0,2	47,89	7,85	29,26	47,89	
	ischium			2	0,00	0,00	0,00	0,41					
	pubis			2	0,00	0,00	0,00	0,46					
	Humérus proximale	3	2	2	1,00	6,67	4,17	0,24	43,47	28,9	75,46	29,69	
Humérus	Humérus diaphyse	4	2	2	1,00	6,67	4,17	0,63	36,52	28,9	27,84	29,69	38
	Humérus distale	25	14	2	7,00	46,67	29,17	0,39	36,52	28,9	27,84	28,33	
Radio-ulna	Radius proximale	24	9	2	4,50	30,00	18,75	0,42	26,64	14,7	37,56	43,64	
	Radius diaphyse	1	8	2	4,00	26,67	16,67	0,62	26,64	14,7	37,56	66,11	36
	Radius extrémité distale	6	4	2	2,00	13,33	8,33	0,63	22,33	14,7	32,7	66,11	
ulna	ulna proximal	12	10	2	5,00	33,33	20,83	0,3					
	ulna diaphyse	1	1	2	0,50	3,33	2,08	0,45					
Métacarpe	Métacarpe proximale	14	12	2	6,00	40,00	25,00	0,56	12,18	5,2	16,71	61,68	
	Métacarpe diaphyse	18	15	2	7,50	50,00	31,25	0,69	12,18	5,2	42,47	67,8	21
	Métacarpe distale	12	8	2	4,00	26,67	16,67	0,51	10,5	5,2	42,47	67,8	
Carpes	Carpes	75	86	12	7,17	47,78	29,86		15,53	5,2	36,47	1	1
Fémur	Fémur proximale	10	6	2	3,00	20,00	12,50	0,41	100	100	26,9	33,51	

Partie 6 : Annexes

	Fémur diaphyse	5	3	2	1,50	10,00	6,25	0,33	100	100	100	49,41	78,9
	Fémur extrémité distale	13	7	2	3,50	23,33	14,58	0,28	100	100	100	49,41	
Patella	Patella	2	2	2	1,00	6,67	4,17	0,31					
	Tibia extrémité proximale	12	12	2	6,00	40,00	25,00	0,3	64,73	25,5	69,37	43,78	
Tibia	Tibia diaphyse	6	3	2	1,50	10,00	6,25	0,32	64,73	25,5	69,37	43,78	64
	Tibia extrémité distale	11	3	2	1,50	10,00	6,25	0,5	47,09	25,5	26,05	92,9	
	Calcaneum	17	10	2	5,00	33,33	20,83	0,41	31,66	11,2	46,96	21,19	3
	Talus	21	20	2	10,00	66,67	41,67	0,47	31,66	11,2	32,47	1	1
Tarses	Cubo-naviculaire	15	13	2	6,50	43,33	27,08	0,33					
	Grand cunéiforme	6	5	2	2,50	16,67	10,42						
	Petit cunéiforme			2	0,00	0,00	0,00						
	Métatarse extrémité proximale	11	11	2	5,50	36,67	22,92	0,55	29,93	11,2	17,88	81,74	
Métatarse	Métatarse diaphyse	78	30	2	15,00	100,00	62,50	0,55	29,93	11,2	17,88	81,74	51
	Métatarse extrémité distale	17	17	2	8,50	56,67	35,42	0,74	23,93	11,2	43,13	100	
	Sésamoïdes	46	46	12	3,83	25,56	15,97						
Acropode	Phalange I	73	35	8	4,38	29,17	18,23	0,36	13,72	1,7	33,27	30	4
	Phalange II	95	58	8	7,25	48,33	30,21	0,25	13,72	1,7	24,77	22,15	2
	Phalange III	22	14	8	1,75	11,67	7,29	0,25	13,72	1,7	13,59	1	1

Partie 6 : Annexes

Tableau du Bouquetin

Eléments	<i>Capra ibex</i>	NRdt	NME	Qsp	UAM	%UAM	Densité	MGUI)	Viande	Moelle	Graisse
Crâne	Bois/cheville osseuse	8	6	2	3,00	17,65		1,03			1
	Os crânien	4	2	1	2,00	11,76					
	os pétreux	9	7	2	3,50	20,59					
	Hémi-maxillaire total	221	34	2	17,00	100,00		12,87	12,86	1	
	Hémi-mandibule	12	7	2	3,50	20,59					
	Hémi-mandibule avec dent	28	31	2	15,50	91,18					
	Hémi-mandibule total	447	31	2	15,50	91,18		43,5	43,36	10,35	11,75
	Atlas	8	3	1	3,00	17,65	0,07	18,68	18,65	1	7,19
Axial	Axis	4	3	1	3,00	17,65	0,13	18,68	18,65	1	9,47
	Vertèbres cervicales	6	3	5	0,60	3,53	0,12	55,33	55,32	1	15
	Vertèbres thoraciques	26	18	13	1,38	8,14	0,24	46,49	46,47	1	9,82
	Vertèbres lombaires	14	11	6	1,83	10,78	0,26	38,9	38,88	1	14,74
	Vertèbres coccygiennes			6	0,00	0,00					
	Sacrum	2	2	1	2,00	11,76	0,2				
	Côtes	13	9	26	0,35	2,04		100	100	1	9,3
	Sternum	1	1	8	0,13	0,74		90,52	90,52	1	11,05
	Cartilage intercostal			26	0,00	0,00					
	extrémité ventrale	8	7	2	3,50	20,59	0,25	45,06	44,89	6,23	3,85
Scapula	partie médiale	3	2	2	1,00	5,88	0,16				
	partie dorsale			2	0,00	0,00					
	acetabulum	14	6	2	3,00	17,65	0,26	49,3	81,3	9,57	34,65
Coxal	ilium	3	5	2	2,50	14,71	0,47				
	ischium		6	2	3,00	17,65	0,49				
	pubis		2	2	1,00	5,88	0,45				
Humérus	extrémité proximale		3	2	1,50	8,82	0,13	37,28	28,24	28,26	56,67
	diaphyse		12	2	6,00	35,29	0,37	29,31	28,24	41,21	9,38
	extrémité distale	15	9	2	4,50	26,47	0,34	29,31	28,24	41,21	9,38
	radius extrémité	23	17								
Radio-ulna	proximale			2	8,50	50,00	0,35	15,18	14,01	35,4	15,18
	diaphyse	7	9	2	4,50	26,47	0,36	15,18	14,01	35,4	15,18
	extrémité distale	4	3	2	1,50	8,82	0,19	20,06	14,01	68,98	18,77

Partie 6 : Annexes

ulna	ulna proximal	10	9	2	4,50	26,47	0,18				
	ulna diaphyse	3	3	2	1,50	8,82	0,26				
	extrémité proximale	7	13	2	6,50	38,24	0,4	10,11	4,74	62,93	13,24
Métacarpe	diaphyse	17	12	2	6,00	35,29	0,55	10,11	4,74	62,93	13,24
	extrémité distale	3	4	2	2,00	11,76	0,54	8,45	4,74	71,85	33,59
Carpes		32	30	12	2,50	14,71		13,43	4,74	1	22,98
	extrémité proximale	8	6	2	3,00	17,65	0,28	80,58	78,24	38,62	23,68
Fémur	diaphyse	7	6	2	3,00	17,65	0,2	80,58	78,24	38,62	23,68
	extrémité distale	2	2	2	1,00	5,88	0,27	80,58	78,24	56,05	100
		4	4	2	2,00	11,76	0,44				
Patella		4	4	2	2,00	11,76	0,44				
Tibia	extrémité proximale	3	3	2	1,50	8,82	0,16	51,99	20,76	57,84	56,4
	diaphyse	4	3	2	1,50	8,82	0,36	37,7	20,76	100	26,84
	extrémité distale	14	14	2	7,00	41,18	0,28	37,7	20,76	100	26,84
Malléole		4	4	2	2,00	11,76					
Tarses	Calcaneum	13	11	2	5,50	32,35	0,43	23,08	6,37	23,11	34,38
	Talus	33	32	2	16,00	94,12	0,54	23,08	6,37	1	24,38
	Cubo-naviculaire	10	10	2	5,00	29,41					
	Grand cunéiforme	3	3	2	1,50	8,82					
	Petit cunéiforme	1	1	2	0,50	2,94					
Métatarse	extrémité proximale	9	8	2	4,00	23,53	0,43	15,77	6,37	64,16	12,37
	diaphyse	16	10	2	5,00	29,41	0,53	15,77	6,37	64,16	12,37
	extrémité distale	3	3	2	1,50	8,82	0,39	12,11	6,37	73,52	33,33
Acropode	Sésamoïdes	29	29	12	2,42	14,22					
	Phalange I	109	98	8	12,25	72,06	0,4	8,22	3,37	33,77	15,7
	Phalange II	93	78	8	9,75	57,35	0,3	8,22	3,37	25,11	13,33
	Phalange III	54	21	8	2,63	15,44	0,3	8,22	3,37	1	9,82

IV. Annexes Biométrie

a. Canalettes

i. Cheval

Âges estimés d'*Equus germanicus* à partir de la hauteur de couronne (HC) en mm (méthode FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	HC	a0	a1 (en-)	a2	a3 (en-)	E	R ²	Âge moyen en année	Âge min en année	Âge max en année
1993	4	B6	2946	P3-4	S	G	46,52	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	8,14	5,01	11,27
1994	4	G7	1258	P3-4	S	G	57,75	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	4,01	0,88	7,14
1995	4	A7	2158	M1-2	S	G	70,19	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	5,60	3,36	7,84
1992	4	E6	3123	M1-2	S	G	51,63	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	8,38	6,14	10,62
1995	4	D6	4480	M1-2	S	G	43,57	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	10,13	7,90	12,37
1993	4	B7	2708	M3	S	G	52,91	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	8,12	7,05	9,18
1995	4	A7	2344	P2	S	D	42,13	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	8,91	7,82	10,88
1992	4	B7	2996	P2	S	D	52,6	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	7,43	6,35	9,41
1995	4	D5	1110	P3-4	S	D	56,22	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	4,44	1,31	7,57
1994	4	F4	751	P3-4	S	D	57,46	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	4,07	0,94	7,21
1993	4	B7	2821	M1-2	S	D	62,38	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	6,63	4,39	8,87
1992	4	A7	1571	M1-2	S	D	77,33	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	4,71	2,47	6,95
1995	4	A7	2361	M1-2	S	D	70,54	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	5,55	3,32	7,79
1995	4	A7	2363	M1-2	I	G	47,1	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	8,83	5,45	10,78
1995	4	G6	2584	M1-2	I	G	48,97	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	8,46	5,08	10,41
1995	4	F4	560	M1-2	I	G	29,68	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	13,83	10,45	15,78
1994	4	A4	123	P2	I	D	24,95	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	10,47	9,19	12,43
1995	4	C3	1378	P3-4	I	D	54	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	5,40	2,27	8,53
1993	4	F6	2722	P3-4	I	D	50,57	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	6,66	3,53	9,79

Partie 6 : Annexes

1995	4	?7	1508	P3-4	I	D	36,65	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	11,73	8,60	14,86
1992	4	D6	3684	M1-2	I	D	56,7	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	7,16	3,78	9,11
1993	4	D6	4036?	M1-2	I	D	52,53	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	7,82	4,44	9,77
1992	4	A7	1595	M1-2	I	D	23,43	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	16,51	13,13	18,46
1993	4	B6	2873	M3	I	D	27,57	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	14,84	13,53	16,80

ii. Aurochs

Âges estimés de *Bos primigenius* à partir de la hauteur de couronne (H) en mm (méthode de DUCOS, 1968). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	Hp	Âges en mois	Âges en années
1993	4	F6	2842	M1	I	G	23,1	43,06	3,59
1995	4	G5	3627	M1	I	G	38,37	6,00	0,50
1993	4	C4	379	M2	I	D	38	14,00	1,17
1995	4	G6	2470	M2	I	D	26,97	33,04	2,75
1996	4	F6	3479	M2	I	D	28,77	27,33	2,28
1994	4	D7	3189	M3	I	D	44,22	30,00	2,50
1996	4	F7	1140+08	M3	I	G	32,26	45,32	3,78
1996	4	G7	2434	M3	I	D	44,15	30,00	2,50
1993	4	F5	1049	M3	I	D	45,3	30,13	2,51
1994	4	O7	1107	M3	I	D	40,65	31,35	2,61
1993	4	E5	1831	M3	I	G	47,02	30,85	2,57

Partie 6 : Annexes

Âges estimés de *Bos primigenius* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	H	DVL P	i (Ducos)	Âge en années
1993	4	F6	2842	M1	I	G	30,07	18,53	1,62	6,5
1995	4	G5	3627	M1	I	G	43,39	16,23	2,67	2,4
1993	4	C4	379	M2	I	D	46,2	18,3	2,52	5,9
1995	4	G6	2470	M2 cf.	I	D	35,15	21,29	1,65	9,5
1996	4	F6	3479	M2	I	D	31,94	18,29	1,75	11,2
1994	4	D7	3189	M3	I	D	52,86	17,71	2,98	6,2
1996	4	F7	1140+08	M3	I	G	43,82	18,82	2,33	9,2
1993	4	F5	1049	M3	I	D	54,96	19,95	2,75	7,4
1993	4	E5	1831	M3	I	G	55,36	20,08	2,76	7,4
1994	4	O7	1107	M3	I	D	49,44	19,2	2,58	8

Mesures des diamètres méso-distaux et vestibulo-linguaux au collet des molaires inférieures d'aurochs (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL
1995	4	G5	3627	M1	I	G	27,74	16,23	450,22
1993	4	F6	2842	M1	I	G	27,71	18,53	513,47
1993	4	C4	379	M2	I	D	29,32	18,3	536,56
1995	4	B7	3609	M2	I	G	29,74	14,66	435,99
1995	4	G6	2470	M2	I	D	29,1	21,29	619,54
1996	4	F6	3479	M2	I	D	32,07	18,29	586,56
1994	4	D7	3189	M3	I	D	43,52	17,71	770,74
1996	4	F7	1140+08	M3	I	G	40,11	18,82	754,87
1996	4	G7	2434	M3	I	D	45,66	19,28	880,32
1993	4	F5	1049	M3	I	D	49,1	19,95	979,55
1994	4	O7	1107	M3	I	D	49,3	19,2	946,56
1993	4	E5	1831	M3	I	G	47,06	20,08	944,96

Partie 6 : Annexes

iii. Cerf

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site des Canalettes, couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	Hp	Âges en mois	Âges en années
1993	4	A5	2133	M1	I	D	17,3	30,01	2,50
1995	4	A7	2302	M1	I	D	13,44	52,91	4,41
1996	4	G6	rel 37	M1	I	D	12,09	62,72	5,23
1993	4	C6	2900	M1	I	D	11,29	68,97	5,75
1994	4	A7	3785	M1	I	D	12,17	62,11	5,18
1994	4	A7	2092	M1	I	D	6,73	110,83	9,24
1995	4	G5	3700	M1	I	G	5,1	128,37	10,70
1995	4	G5	3026	M1	I	G	12,69	58,25	4,85
1996	4	G6	3062	M1	I	G	9,84	81,13	6,76
1996	4	G6	3029	M1	I	G	11,87	64,41	5,37
1994	4	G5	3314	M1	I	G	9,62	83,07	6,92
1994	4	B7	60	M1	I	G	8,17	96,47	8,04
1995	4	F6	3035	M1	I	G	7,74	100,65	8,39
1996	4	G6	3284	M1	I	G	6,26	115,75	9,65
1995	4	G5	2717	M1	I	G	5,56	123,28	10,27
1994	4	A6	3639	M1	I	G	10,38	76,48	6,37
1995	4	G5	3488	M2	I	G	17,51	42,03	3,50
1995	4	G5	3700	M2	I	G	9,26	96,99	8,08
1995	4	G6	2647	M2	I	G	25,51	15,44	1,29
1995	4	G5	3678	M2	I	G	18,84	35,79	2,98
1995	4	D6	4375	M2	I	G	17,29	43,13	3,59
1996	4	G6c	O7	M2	I	G	17,29	43,13	3,59
1996	4	G6	3058	M2	I	G	13,51	65,19	5,43
1996	4	F7c	1173	M2	I	G	17,01	44,56	3,71
1995	4	G5	3607	M2	I	G	15,28	54,13	4,51

Partie 6 : Annexes

1996	4	G7	2446	M2	I	G	11,61	78,49	6,54
1992	4	D6	3758	M2	I	G	14,26	60,34	5,03
1992	4	D6	3690	M2	I	G	15,28	54,13	4,51
1995	4	G5	3629	M2	I	D	18,14	38,98	3,25
1995	4	A7	2302	M2	I	D	17,32	42,98	3,58
1996	4	F7c	18	M2	I	D	18,52	37,22	3,10
1995	4	B7	64	M2	I	D	22,52	22,30	1,86
1993	4	B6	2947	M2	I	D	18,62	36,77	3,06
1995	4	G6	2723	M2	I	D	20,33	29,65	2,47
1996	4	F5	58	M2	I	D	17,34	42,88	3,57
1993	4	D6	3953	M2	I	D	17,43	42,43	3,54
1996	4	D6	4831	M2	I	D	16,92	45,03	3,75
1994	4	B7	3??3	M2	I	D	14,48	58,97	4,91
1996	4	D6	O2	M2	I	D	11,32	80,65	6,72
1996	4	D6	71	M2	I	D	12,89	69,36	5,78
1996	4	G5	3488	M3	I	G	19,58	37,33	3,11
1995	4	G5	3700	M3	I	G	8,78	101,21	8,43
1996	4	D6	4719?	M3	I	G	18,8	40,18	3,35
1995	4	G5	3627	M3	I	G	19,86	36,38	3,03
1993	4	B6	3019	M3	I	G	12,96	70,23	5,85
1995	4	C6	3436	M3	I	G	13,29	68,12	5,68
1995	4	G5	3629	M3	I	D	19,17	38,80	3,23
1996	4	F7c	18	M3	I	D	17,54	45,36	3,78
1992	4	F5	1996	M3	I	D	20,31	34,92	2,91
1994	4	D6	4188	M3	I	D	25,58	24,64	2,05
1995	4	A7	2326	M3	I	D	20,45	34,48	2,87
1995	4	O5	1107	M3	I	D	18,73	40,45	3,37
1996	4	G7a	O1	M3	I	D	20,36	34,76	2,90

Partie 6 : Annexes

Mesures en mm des largeurs (RW) et épaisseurs (RT) des canines supérieures (craches) de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	G/D/I	RW	RT	RW/RT
1994	4	G5	2905	C	S	D	10,62	4,9	2,16
1995	4	D6	re185	C	S	G	7,53	5,4	1,39
1996	4	G6	2951	C	S	G	8,42	5,5	1,53
?	4		?	C	S	G	9,95	4,3	2,34
1993	4	E6?	57	C	S	D	7,95	4,4	1,82
1996	4	G7	2437	C	S	D	11,08	5,7	1,95

Mesures (en mm) des diamètres mésio-distaux et vestibulo-linguaux au collet des molaires inférieures de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site des Canalettes couche 4.

Année	Couche	Carré	N°	Type	S/I	Latéralité	DMD col	DVLcol	DMDxDVL
1993	4	A5	21333	M1	I	D	19,34	13,35	258,19
1995	4	A7	2302	M1	I	D	19,96	14,1	281,44
1995	4	G5	3700	M1	I	G	21,43	13,82	296,16
1996	4	G6	2900	M1	I	D	19,69	13,52	266,21
1993	4	C6	3785	M1	I	D	20,64	14,54	300,11
1996	4	G6	3026	M1	I	G	22,88	16,24	371,57
1996	4	G6	3062	M1	I	G	21,75	15,88	345,39
1994	4	G5	3029	M1	I	G	19,05	13,6	259,08
1994	4	B7	3314	M1	I	G	20,17	13,47	271,69
1996	4	G6	3035	M1	I	G	20,87	13,39	279,45
1994	4	A6	2717	M1	I	G	19,92	14,23	283,46
1994	4	A7	2092	M1	I	D	20,71	15,2	314,79
1995	4	G5	3639	M1	I	G	22,3	14,88	331,82
1996	4	G5	3488	M2	I	G	21,95	13,77	302,25
1995	4	G5	3629	M2	I	D	23,08	14,7	339,28
1995	4	A7	2302	M2	I	D	22,17	14,36	318,36
1996	4	F7c	18	M2	I	D	26,83	17,08	458,26

Partie 6 : Annexes

1995	4	G5	3700	M2	I	G	23,4	15,03	351,70
1993	4	B6	2947	M2	I	D	22,88	14,28	326,73
1995	4	G5	3678	M2	I	G	21,92	15,27	334,72
1995	4	G6	2723	M2	I	D	26,4	16,34	431,38
1996	4	F5	58	M2	I	D	24,14	16,22	391,55
1993	4	D6	3953	M2	I	D	23,2	15,27	354,26
1996	4	D6	4831	M2	I	D	23,61	17,42	411,29
1996	4	G6	3058	M2	I	G	24,35	14,29	347,96
1996	4	D6	71	M2	I	D	24,04	16,59	398,82
1992	4	D6	3758	M2	I	G	26,26	16,74	439,59
1996	4	G5	3488	M3	I	G	28,58	12,5	357,25
1996	4	F7c	18	M3	I	D	37,02	15,63	578,62
1992	4	F5	1996	M3	I	D	32,6	15,4	502,04
1995	4	G5	3700	M3	I	G	31,07	14,56	452,38
1995	4	A7	2326	M3	I	D	31,17	13,11	408,64
1996	4	D6	4719?	M3	I	G	34,61	15,47	535,42
1993	4	B6	3019	M3	I	G	32,64	14,58	475,89
1995	4	C6	3436	M3	I	G	38,63	16,99	656,32

Partie 6 : Annexes

b. Rescoundudou

i. Cheval

Âges estimés d'*Equus germanicus* à partir de la hauteur de couronne (HC) en mm (méthode FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	Latéralité	S/I	HC	a0	a1 (en-)	a2	a3 (en-)	E	R²	Âge moyen en année	Âge min en année	Âge max en année
C1e	11-VIII		14211	P2	G	S	42,76	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	8,82	7,73	10,79
C1b	11-VIII		10453	P3-4	G	S	27,21	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	15,18	12,04	18,31
C1e	11-VIII		11120	P3-4	G	S	43,99	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	9,06	5,93	12,19
C1f	11-XI		15214	P3-4	G	S	30,53	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	13,96	10,83	17,09
C1v	10-VIII			P3-4	G	S	60,35	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	3,04	-0,09	6,17
C1f	10-XI		16856	P3-4	G	S	57,13	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	4,24	1,11	7,37
C1f	10-XI		16301	P3-4	G	S	51,79	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	6,21	3,08	9,34
C1d	10-VII		13051	P3-4	G	S	24,37	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	16,22	13,09	19,36
C1f	11-VII		16933	M1	G	S	20,24	35,572249	1,064404	0,013784	0,000066	0,389	0,99	19,13	18,35	19,91
C1d	11-VII			M2	G	S	36,4	41,143669	1,312885	0,018273	0,000095	0,534	0,986	12,98	11,92	14,05
C1t	10-VIII			M1-2	G	S	39,6	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	11,19	8,95	13,42
C1c	10-IX		11178	M1-2	G	S	40,51	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	10,93	8,70	13,17
C1b		S5	17637	M1-2	G	S	58,12	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	7,26	5,02	9,50
C1f	10-XI		16454?	M3	G	S	59,67	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	7,50	6,43	8,56
C1c	10-X		10858	M3	G	S	42,19	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	9,73	8,67	10,80
C1r	10-VIII			M3	G	S	48,47	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	8,65	7,59	9,72
C1d	11-VIII		12506	M3	G	S	40,52	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	10,10	9,04	11,17
C1e	11-XI		14848	M3	G	S	65,9	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	6,95	5,89	8,02

Partie 6 : Annexes

C1e	11-VIII		14150	M3	D	S	12,6	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	25,38	24,32	26,45
C1c	10-IX		11153	P2	D	S	56,5	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	6,78	5,69	8,75
C1f	10-IX		15492	P2	D	S	54,14	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	7,19	6,10	9,16
C1e	11-X		14980	P2	D	S	39,85	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	9,24	8,15	11,21
C1f	11-XI		16561	P3-4	D	S	69,13	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	6,40	6,92	5,89
C1c	10-IX		15221	P3-4	D	S	67,88	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	6,60	7,12	6,09
C1f	10-X		16751	P3-4	D	S	69,4	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	6,36	6,87	5,85
C1d	11-X		12210	P3-4	D	S	83,82	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	3,17	3,68	2,65
C1b		S1'	17745	P3-4	D	S	53,31	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	8,65	9,17	8,14
C1a	10-X		11007	P3-4	D	S	53,21	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	8,67	9,18	8,15
C1d	11-VIII		12485	P3-4	D	S	63,83	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	7,20	7,72	6,69
C1f	11-X		16517	P3-4	D	S	41,03	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	10,80	11,31	10,28
C1f	10-VIII		16699	M1	D	S	22,24	35,572249	1,064404	0,013784	0,000066	0,389	0,99	17,99	17,21	18,77
C1	10-VIII		10013	M2	D	S	29,24	41,143669	1,312885	0,018273	0,000095	0,534	0,986	16,00	14,93	17,07
C1a		S1	17569	M1-2	D	S	52,35	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	8,24	6,01	10,48
C1d	11-VII		12642	M1-2	D	S	48,53	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	9,00	6,76	11,24
C1f	10-XI		16274	M1-2	D	S	65,8	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	6,16	3,92	8,40
C1f	10-X		16837	M3	D	S	71,7	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	6,30	5,23	7,36
C1e	11-IX		13350	M3	D	S	68,92	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	6,64	5,57	7,70
C1e	10-IX		13265	M3	D	S	72,84	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	6,14	5,08	7,20
C1f	11-X		16517	M3	D	S	54,38	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	7,97	6,91	9,03
C1d			12644	P2	G	I	18,56	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	12,39	11,12	14,35
C1	10-x		10234	P2	G	I	22,73	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	11,05	9,78	13,02
C1f	10.x		16730b	P2	G	I	42,41	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	7,49	6,22	9,45
C1e	11-VIII		14334	P3-4	G	I	30,42	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	12,80	10,55	14,75

Partie 6 : Annexes

C1d	11-VIII		12483	M1-2	G	I	81,18	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	3,95	0,57	5,90
C1	11-VIII		10209	M1-2	G	I	86,23	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	3,15	-	5,10
C1d	10-X		12040	M1-2	G	I	59,8	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	6,72	3,33	8,66
C1f	11-X		16555	M1-2	G	I	43,7	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	9,58	6,19	11,52
C0	10-IVL			M1-2	G	I	39,76	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	10,56	7,18	12,51
C1d	11-VIII		12561	M1-2	G	I	45	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	9,28	5,90	11,23
C1b	11-X		10333	M1-2	G	I	31,91	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	13,00	9,62	14,95
C1e	11-IX		13341	M1-2	G	I	32,8	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	12,69	9,31	14,64
?	?		?	M3	G	I	45,3	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,74	8,43	11,70
C1c	11-VIII		14154	M3	D	I	48,29	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,21	7,91	11,17
C1	10-VIII		10097	M3	D	I	44,98	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,80	8,49	11,76
C1g	10-VIII			M3	D	I	48,53	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,17	7,87	11,13
c1e?	11-XI		14654	M3	D	I	64,16	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	6,81	5,51	8,78
C1d	11-IX		11976	P2	D	I	26,39	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	10,13	8,85	12,09
C1d	11-X		12308	P3-4	D	I	51	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	8,53	6,28	10,48
C1f	11-X		16503	P3-4	D	I	49,86	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	8,68	6,44	10,63
C1f	11-X		16304	P3-4	D	I	37,5	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	10,92	8,68	12,87
C1f	11-VII		16875	P3-4	D	I	41,6	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	10,06	7,81	12,01
CS			156	P3-4	D	I	43,1	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	9,77	7,53	14,35
C1c	10-X		10860	P3-4	D	I	27,85	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	13,62	9,78	13,02
C1d	10-x		12059	P3-4	D	I	25,74	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	14,36	8,82	12,05

Partie 6 : Annexes

C1t	10-VIII			P3-4	D	I	20,16	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	16,62	6,22	9,45
C1b		S1'	17740	M1-2	D	I	76,52	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	4,60	1,21	6,54
C1b	11-VIII		10610	M1-2	D	I	75,92	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	4,67	1,29	6,62
C1f	11-X		16514	M1-2	D	I	36,1	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	11,61	8,23	13,56
C1f	11-VIII		15953	M1-2	D	I	28,27	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	14,39	11,00	16,33
			?	M1-2	D	I	31,31	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	13,22	9,84	15,17
C1f	21-XIID			M1-2	D	I	39,31	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	10,68	7,30	12,63
C1f		S1'	17591	M1-2	D	I	27,14	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	14,85	11,47	16,80
C1a		S1	16227	M1-2	D	I	47,58	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	8,74	5,35	10,68
C1b	11-IX		10397	M1-2	D	I	35,68	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	11,74	8,36	13,69
C1d	10-X		12063	M1-2	G	I	55,4	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	7,36	3,98	9,31
C1c	11-VIII		14154	M3	D	I	48,29	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,21	7,91	11,17
C1	10-VIII		10097	M3	D	I	44,98	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,80	8,49	11,76
C1g	10-VIII			M3	D	I	48,53	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	9,17	7,87	11,13
c1e?	11-XI		14654	M3	D	I	64,16	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	6,81	5,51	8,78

Partie 6 : Annexes

ii. Aurochs

Âges estimés de *Bos primigenius* à partir de la hauteur de couronne (H) en mm (méthode de DUCOS, 1968). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	side	S/I	H (mm)	DVL P	i (Ducos)	Âge en années
C1a		S1	17583	M1	G	I	50,39	17,3	2,91	1
C1c	11-VIII		11120	M1	G	I	43,12	19,88	2,17	3,5
C1w	10-VIII			M1	D	I	44,68	18,44	2,42	2,5
C1c	10-VII		11588	M1	D	I	43,04	22,59	1,91	5
C1c	10-X		10847	M1	D	I	31,32	18	1,74	6
C1	10-IX		10175	M1	D	I	45,93	17,76	2,59	2,3
C1f	11-XI		15207	M1	D	I	44,16	17,43	2,53	2,5
C1c	10-IX		13224	M1-2	D	I	44,89	18,18	2,47	2,5
			?	M1-2	D	I	52,06	17,83	2,92	4
C1c	11-XI		10751	M2	G	I	51,37	18,63	2,76	4,6
C1e	11-X		15035C	M2	D	I	45,2	19	2,38	6,2
C1c	10-X		10834	M2	D	I	55,16	17,9	3,08	3,7
C1d	10-X		12054	M2	D	I	31,52	19,2	1,64	9,3
C1g	10-VIII		17374	M2	D	I	45,57	20,62	2,21	7
C1a		S1	16228	M3	D	I	46,77	18,53	2,52	8,4
C1	10-XI		10239	M3	D	I	39,74	19,4	2,05	12
C1d	10-VIII		12961	M3	D	I	67,48	21,45	3,15	5,2
C1e	10-VIII			M3	G	I	40,16	19,62	2,05	12
C1d	11-VIII		12595	M3	G	I	40,3	17,95	2,25	9,9
C1f	11-VIII		15947	M3	G	I	44,82	18,36	2,44	8,8

Partie 6 : Annexes

Âges estimés de *Bos primigenius* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp (mm)	Âges en mois	Âges en années
C1a		S1	17583	M1	G	I	50,39	5,18	0,43
C1c	11-VIII		11120	M1	G	I	43,12	10,16	0,85
C1w	10-VIII			M1	D	I	44,68	8,52	0,71
C1c	10-VII		11588	M1	D	I	43,04	10,25	0,85
C1c	10-X		10847	M1	D	I	31,32	32,77	2,73
C1	10-IX		10175	M1	D	I	45,93	7,43	0,62
C1f	11-XI		15207	M1	D	I	44,16	9,03	0,75
			?	M1-2	D	I	52,06	5,00	0,42
C1c	10-IX		13224	M1-2	D	I	44,89	8,32	0,69
CS			140	M2	G	I	59,44	15,00	1,25
C1	11-X		10226	M2	G	I	49	20,32	1,69
C1c	11-IX		13971	M2	G	I	59,73	15,00	1,25
C1c	11-XI		10751	M2	G	I	51,37	18,23	1,52
C1e	11-X		15035C	M2	D	I	45,2	24,76	2,06
C1c	10-X		10834	M2	D	I	55,16	15,97	1,33
C1d	10-X		12054	M2	D	I	31,52	51,80	4,32
C1g	10-VIII		17374	M2	D	I	45,57	24,27	2,02
C1a		S1	16228	M3	D	I	46,77	38,69	3,22
C1	10-XI		10239	M3	D	I	39,74	50,36	4,20
C1d	10-VIII		12961	M3	D	I	67,48	24,00	2,00
C1e	10-VIII			M3	G	I	40,16	49,57	4,13
C1d	11-VIII		12595	M3	G	I	40,3	49,31	4,11
C1f	11-VIII		15947	M3	G	I	44,82	41,59	3,47

Partie 6 : Annexes

Mesures des diamètres mésio-distaux et vestibulo-lingaux au collet des molaires inférieures d'aurochs (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	Latéralité	S/I	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
C1a		S'1	17583	M1	G	I	29,29	17,3	506,717
C1c	11-VIII		11120	M1	G	I	29,49	19,88	586,2612
C1w	10-VIII			M1	D	I	29	18,44	534,76
C1c	10-VII		11588	M1	D	I	29,23	21	613,83
C1c	10-X		10847	M1	D	I	28,63	18	515,34
C1	10-IX		10175	M1	D	I	29,04	17,76	515,7504
C1f	11-XI		15207	M1	D	I	28,16	17,43	490,8288
C1c	10-IX		13224	M1-2	D	I	29,35	18,18	533,583
C1d	11-IX		11956	M1	D	I	29,85	17,48	521,778
C1c	11-XI		10751	M2	G	I	30,5	18,63	568,215
C1e	11-X		15035C	M2	D	I	32,39	19	615,41
C1d	10-X		12054	M2	D	I	29,27	19,2	561,984
C1g	10-VIII		17374	M2	D	I	32,75	20,62	675,305
			?	M1-2	D	I	30,93	17,83	551,4819
C1c	10-IX		11176	M2	D	I	32,98	17,78	586,3844
C1a		S1	16228	M3	D	I	50	18,53	926,5
C1	10-XI		10239	M3	D	I	48,75	19,4	945,75
C1e	10-VIII			M3	G	I	43,61	19,62	855,6282
C1d	11-VIII		12595	M3	G	I	45,52	17,95	817,084
C1f	11-VIII		15947	M3	G	I	45,3	18,36	831,708

Partie 6 : Annexes

iii. Cerf

Mesures des diamètres mésio-distaux et vestibulo-lingaux au collet des molaires inférieures de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site des Canalettes couche 4.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	Latéralité	S/I	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
		S6'		M1	G	I	21,8	13,1	285,6
C1d	11-XI		11701	M1	D	I	18,36	13,28	243,8
C1b		S1'	17588	M1	D	I	21,27	13,31	283,1
C1c	10-VIII			M1	D	I	19,65	12,67	249,0
C1z		S5	17639	M1	D	I	20	13	260,0
		S1'		M1	D	I	21,31	12,75	271,7
		S6		M1	D	I	21,9	13,81	302,4
C1f	10-VIII		16146 a	M1	D	I	18,13	13,43	243,5
		S1'		M2	D	I	21,67	14,47	313,6
C1c	11-IX		13963	M2	D	I	22,64	14,76	334,2
C1o	10-VIII			M2	D	I	22,46	14	314,4
C1f	11-VIII			M2	D	I	21,02	14,44	303,5
C1e	11-VIII		14201	M2	G	I	22,58	13,87	313,2
C1f	11-VII			M2	G	I	23,79	15,5	368,7
C1f	10-XI		16459	M2	G	I	24,22	14,17	343,2
sans réf			31	M2	G	I	22,59	14,68	331,6
		S6		M2	D	I	24,8	17,57	435,7
C1f	10-VIII		16147 b	M2	D	I	24,29	15,54	377,5
C1d	11-IX		11996	M3	D	I	30,84	14,37	443,2
C1f	10-IX		15424	M3	D	I	32,02	15,14	484,8
C1f	11-IX		15542	M3	G	I	33,56	14,56	488,6
C1d	11-IX		11993	M3	G	I	28,14	13,68	385,0
C1d	10-XI		11828	M3	G	I	29,96	13,71	410,8
C1f	10-VIII		16148 c	M3	D	I	31,48	14,06	442,6

Partie 6 : Annexes

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	latéralité	S/I	Hp (mm)	Âges en mois	Âges en années
		S6'		M1	G	I	12,42	30,61	2,55
C1d	11-XI		11701	M1	D	I	6,64	86,98	7,25
C1b		S1'	17588	M1	D	I	16,77	9,69	0,81
C1c	10-VIII			M1	D	I	15,36	14,45	1,20
C1z		S5	17639	M1	D	I	12	33,61	2,80
		S'1		M1	D	I	10,03	49,96	4,16
C1e	10-IX		13714	M1	D	I	19,52	6,00	0,50
C1f	10-VIII		16146 a	M1	D	I	10,43	46,33	3,86
C1e	11-XI		14885	M2	G	I	11,42	79,90	6,66
C1e	11-VIII		14201	M2	G	I	16,68	46,29	3,86
C1f	11-VII			M2	G	I	18,92	35,43	2,95
C1f	10-XI		16459	M2	G	I	22,09	23,59	1,97
sans réf			31	M2	G	I	9,42	95,66	7,97
			?	M2	G	I	17,2	43,59	3,63
		S6		M2	D	I	16,91	45,08	3,76
C1f	10-VIII		16147 b	M2	D	I	12,71	70,61	5,88
		S1'		M2	D	I	8,7	101,74	8,48
C1c	11-IX		13963	M2	D	I	20,55	28,83	2,40
C1o	10-VIII			M2	D	I	16,5	47,26	3,94
C1e	11-XI		14631	M2	D	I	22,7	21,78	1,82
C1f	11-VIII			M2	D	I	16,12	49,33	4,11
C1d	10-XI			M3	G	I	23,71	24,00	2,00
C1f	11-IX		15542	M3	G	I	20,19	27,70	2,31
C1d	11-IX		11993	M3	G	I	16,64	38,94	3,24
C1d	10-XI		11828	M3	G	I	18,27	32,84	2,74
C1e	11-X		15131	M3	G	I	17,78	34,51	2,88
C1d	11-IX		11996	M3	D	I	24,49	24,18	2,02
			C1f	M3	D	I	14,04	51,94	4,33

Partie 6 : Annexes

C1o	10-VIII			M3	D	I	17,41	35,86	2,99
C1f	10-IX		15424	M3	D	I	19,25	29,94	2,50
CS			219	M3	D	I	16,17	40,99	3,42

iv. Daim

Mesures (en mm) des diamètres mésio-distaux et vestibulo-linguaux au collet des molaires inférieures de daim (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site du Rescoundou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	Latéralité	S/I	NR	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
			16208	M1	G	I	1	16,62	11,05	183,7
C1l	10-VIII			M1	D	I	1	16,72	12,02	201,0
C1c	10-VIII			M1	D	I	1	17,36	11,68	202,8
C1d	11-VII		12703	M1	D	I	1	15,96	10,67	170,3
C1e	10-VIII		14415	M1	D	I	1	17,77	12,28	218,2
C1f	1-VIII		15672	M1	G	I	1	17,39	10,51	182,8
				M1	G	I	1	17,74	11,89	210,9
C1e	10-VIII		13440	M1	G	I	1	17,32	10,98	190,2
C1e	11-VIII		11108	M1	G	I	1	18,33	11,55	211,7
C1q	10-VIII			M1-2	G	I	1	17,95	13,46	241,6
C1	11-VIII		10159	M1	G	I	1	18,17	11,43	207,7
CS				M1	G	I	1	18,03	11,64	209,9
C0f	11-VII		16941	M2	D	I	1	19	11,66	221,5
CS				M2	D	I	1	20	13,36	267,2
C1e	10-IX		13875	M2	G	I	1	20,48	12,51	256,2
CS				M2	G	I	1	20,83	12,3	256,2
C1d	11-IX		11944	M2	G	I	1	19	11,72	222,7
C1c	10-VIII			M2	G	I	1	21,55	12,93	278,6
CS				M2	G	I	1	20,37	12,61	256,9
sans réf			34	M2	G	I	1	19,9	11,85	235,8

Partie 6 : Annexes

sans réf			33	M2	G	I	1	18,92	11,53	218,1
C1	11-VIII		10188	M2	G	I	1	21,9	12,8	280,3
sans réf			32	M2	G	I	1	18,73	12,39	232,1
sans réf				M3	G	I	1	26,6	12,14	322,9
sans réf				M3	G	I	1	25,93	10,8	280,0
CS				M3	G	I	1	26,6	11,77	313,1
C1	11-VII		10158	M3	G	I	1	28,26	13,36	377,6
C1v	10-VIII			M3	D	I	1	27,49	13,2	362,9

Âges estimés de *Dama dama* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site du Rescoundudou, C1.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	N°	Type	latéralité	S/I	Hp (mm)	Âges en mois	Âges en années
			16208	M1	G	I	5,48	102,22	8,52
C1f	1-VIII		15672	M1	G	I	7,57	75,71	6,31
				M1	G	I	14,29	19,35	1,61
C1e	10-VIII		13440	M1	G	I	9,8	52,12	4,34
C1e	11-VIII		11108	M1	G	I	9,48	55,21	4,60
C1	11-VIII		10159	M1	G	I	4,46	116,71	9,73
C1a	11-VIII			M1	G	I	10,35	47,05	3,92
CS				M1	G	I	9,57	54,33	4,53
C1e	10-X		10852	M1	G	I	14,72	17,25	1,44
C1l	10-VIII			M1	D	I	8,78	62,31	5,19
C1c	10-VIII			M1	D	I	11,7	35,85	2,99
C1d	11-VII		12703	M1	D	I	11,82	34,94	2,91
C1e	10-VIII		14415	M1	D	I	12,26	31,73	2,64
C5				M1	D	I	6,77	85,35	7,11
C1	11-VIII		10053	M1	D	I	6,97	82,88	6,91
C1e	10-IX		13875	M2	G	I	12,07	51,47	4,29
CS				M2	G	I	11,77	53,73	4,48
C1d	11-IX		11944	M2	G	I	9,66	71,40	5,95

Partie 6 : Annexes

C1c	10-VIII			M2	G	I	11,66	54,58	4,55
CS				M2	G	I	10,86	60,97	5,08
sans réf			34	M2	G	I	11,53	55,58	4,63
sans réf			33	M2	G	I	10,32	65,54	5,46
C1	11-VIII		10188	M2	G	I	8,81	79,39	6,62
sans réf			32	M2	G	I	7,88	88,72	7,39
CS				M2	D	I	7,99	87,59	7,30
C0f	11-VII		16941	M2	D	I	12,1	51,25	4,27
CS				M2	D	I	11,35	57,00	4,75
sans réf				M3	G	I	16,37	42,47	3,54
sans réf				M3	G	I	10,39	79,69	6,64
CS				M3	G	I	17,06	39,46	3,29
C1	11-VII		10158	M3	G	I	10,85	76,11	6,34
		S1'		M3	G	I	13,94	55,18	4,60
C1d	10-IX		11406	M3	G	I	12,6	63,60	5,30
C1d	10-VII		13160	M3	G	I	9,88	83,79	6,98
C1c	10-VII		11568	M3	G	I	11,06	74,52	6,21
C1f	11-VII		17044	M3	G	I	9,2	89,49	7,46
C1f	10-XIII		16181	M3	D	I	17,6	37,30	3,11
C1	10-VII		10175	M3	D	I	13,32	58,95	4,91
CS				M3	D	I	11,9	68,40	5,70

Partie 6 : Annexes

c. Mandrin E
i. Cheval

Âges estimés d'*Equus germanicus* à partir de la hauteur de couronne (HC) en mm (méthode FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003). Site de Mandrin, couche E.

Année	Niveau	N°	Type	S/I	Latéralité	HC	a0	a1 (en-)	a2	a3 (en-)	E	R²	Âge moyen en année	Âge min en année	Âge max en année
2006	E	972	P2	S	g	45	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	8,51	7,42	10,48
2012	E	475	P3	S	d	40	33,658749	1,041913	0,015383	0,000087	0,257	0,993	11,03	11,54	10,51
2002	ESV	2142	P3	S	d	59,27	33,658749	1,041913	0,015383	0,000087	0,257	0,993	7,83	8,34	7,32
2010	E	759	P4	S	d	54,8	40,59378	1,318328	0,018488	0,000096	0,494	0,986	8,07	9,06	7,08
2012	E	323	P4	S	d	56,5	40,59378	1,318328	0,018488	0,000096	0,494	0,986	7,81	8,80	6,82
2006	E	344	P3-4	S	g	35,8	25,617811	0,406405	0,001078	0,000009	1,566	0,971	12,04	15,17	8,91
2010	E	759	M1	S	d	55,6	35,572249	1,064404	0,013784	0,000066	0,389	0,99	7,66	6,88	8,44
2012	E	323	M1	S	d	49,8	35,572249	1,064404	0,013784	0,000066	0,389	0,99	8,60	7,82	9,38
2010	E	759	M2	S	d	62	41,143669	1,312885	0,018273	0,000095	0,534	0,986	7,35	6,28	8,41
2012	E	323	M2	S	d	55,53	41,143669	1,312885	0,018273	0,000095	0,534	0,986	8,32	7,25	9,39
2006	E	209	M1-2	S	d	40	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	11,07	8,84	13,31
2006	E	456	M1-2	S	d	46,92	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	9,35	7,11	11,59
2010	E	826	M1-2	S	d	86,55	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	3,47	1,23	5,71
2010	E	1939	M1-2	S	d	53,9	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	7,96	5,73	10,20
2010	E	759	M3	S	d	56	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	7,82	6,75	8,88
2012	E	323	M3	S	d	53	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	8,11	7,04	9,17
2006	E	444	P2	I	d	45,8	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	6,96	5,69	8,93
2006	E	1179	P3	I	g	22,1	23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	11,23	9,96	13,20
2005	E	894	P4	I	d	30	46,789425	1,766535	0,027637	0,000153	1,343	0,959	14,54	11,85	16,45
2005	E	415	P3-4	I	g	45	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	9,44	7,19	11,39
2006	E	324	P3-5	I	g	53,6	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	8,18	5,94	10,13

Partie 6 : Annexes

2006	E	839	P3-6	I	d	37,8	29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	10,85	8,61	12,80
1999	E	666	M1-2	I	g	28,55	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	14,27	10,89	16,22
2010	E	1865	M1-3	i	g	45,2	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	9,24	5,86	11,19
2010	E	417	M1	I	g	24,5	36,176726	1,309214	0,020176	0,00011	0,827	0,98	14,59	12,94	16,55
2009	E	1060	M3	I	g	31,8	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	13,21	11,91	15,17
2009	E	1812	M3	I	g	33	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	12,80	11,50	14,77

ii. Cerf

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site de Mandrin, couche E.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp	Âge en mois	Âge en années
2010	D	624	M1	D	I	9,96	80,08	6,67
2006	D	z=231	M2	G	I	8,4	104,33	8,69
2010	D	1717	M2	D	I	20,85	27,73	2,31
2006	D	z=231	M3	G	I	9,15	98,15	8,18
2003	D	2126	M3	D	i	21,5	31,50	2,63

iii. Bison

Âges estimés de *Bison priscus* à partir de la hauteur de couronne (H) en mm (méthode de DUCOS, 1968). Site de Mandrin, couche E.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	H	DVL P	i	Âge (années)
2010	E	1052	M1	I	D	47,22	17,53	2,69	1,9
2003	E	1541	M2	I	G	36	16,35	2,20	7
2009	E	1859	M2	I	G	68,08	17,46	3,90	1,6
2010	E	666	M2	I	D	49,42	20,4	2,42	5,8

Partie 6 : Annexes

2009	E	1860	M3	I	D	56,83	19,29	2,95	6
------	---	------	----	---	---	-------	-------	------	---

Âges estimés de *Bison priscus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site de Mandrin, couche E.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp	Âge en mois	Âge en année
2010	E	1052	M1	I	D	41,42	13,31	1,11
2003	E	1541	M2	I	G	32	55,74	4,64
2009	E	1859	M2	I	G	57,79	15,20	1,27
2010	E	666	M2	I	D	44,22	27,74	2,31
2009	E	1860	M3	I	D	46,78	40,94	3,41

Partie 6 : Annexes

d. Mandrin D
i. Cheval

Âges estimés d'*Equus germanicus* à partir de la hauteur de couronne (HC) en mm (méthode FERNANDEZ, 2009 ; FERNANDEZ et LEGENDRE, 2003). Site de Mandrin, couche D.

Année	Niveau	N°	Type	S/I	Latéralité	HC	a0	a1 (en-)	a2	a3 (en-)	E	R ²	Âge moyen en année	Âge min en année	Âge max en année
2006	D	z=20	P2	G	S	18,41	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	15,06	13,98	17,04
2010	D	1541	P2	G	S	25,34	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	12,41	11,32	14,38
2010	D	X	P2	G	S	60,86	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	5,88	4,79	7,85
2009	D	596	P2	g	s	12,8	28,290625	1,028377	0,019429	0,000141	0,544	0,986	18,01	16,93	19,99
2010	D	1413	P3	D	S	43,06	33,658749	1,041913	0,015383	0,000087	0,257	0,993	10,37	10,88	9,86
2010	D	625	P4	G	S	39,1	40,59378	1,318328	0,018488	0,000096	0,494	0,986	11,57	12,56	10,59
2010	D	1241	P4	G	S	70,04	40,59378	1,318328	0,018488	0,000096	0,494	0,986	5,97	6,96	4,98
2010	D	1240	M1	D	S	75,25	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	4,97	2,73	7,21
2005	D		M1	G	s	35,83	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	12,32	10,08	14,56
2010	D	539	M2	D	S	42,44	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	10,42	8,18	12,66
2006	D	-	M3	G	S	35,75	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	11,41	10,35	12,48
2006	D	z=31/33	M3	D	S	38,18	40,634788	1,482155	0,02317	0,000128	0,532	0,985	10,70	9,63	11,76
2006	D	z=41/46	P2	G	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2010	D	249	P2	G	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2010	D	1553	P2	G	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2010	D	1628	P2	D	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2010	D	1687	P2	G	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2010	D	X	P2	D	I		23,931106	0,940985	0,020425	0,000174	0,636	0,982	23,93	22,66	25,90
2009	D	438	P3	G	I		37,758397	1,447331	0,024167	0,000141	0,414	0,988	37,76	36,93	39,73
2010	D	249	P3	G	I		37,758397	1,447331	0,024167	0,000141	0,414	0,988	37,76	36,93	39,73
2009	D	438	P4	G	I		46,789425	1,766535	0,027637	0,000153	1,343	0,959	46,79	44,10	48,71

Partie 6 : Annexes

2005	D		P4	g	I		46,789425	1,766535	0,027637	0,000153	1,343	0,959	46,79	44,10	48,71
2005	D	6	P3-4	G	I		29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	29,29	27,04	31,24
2006	D	z=37/39	P3-4	D	I		29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	29,29	27,04	31,24
2006	D	z=231	P3-4	G	I		29,285176	0,835852	0,011519	0,000061	1,123	0,975	29,29	27,04	31,24
2009	D	1377	M1-2	G	I	79,47	32,587336	0,927905	0,011631	0,000056	1,691	0,974	4,20	0,81	6,14
2010	D	1459	M1	D	I	46,4	36,176726	1,309214	0,020176	0,00011	0,827	0,98	7,88	6,22	9,84
2010	D	1240	M1	D	S	75,25	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	4,97	2,73	7,21
2005	D		M1	g	s	35,83	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	12,32	10,08	14,56
2010	D	539	M2	D	S	42,44	32,59958	0,870571	0,010151	0,000046	1,119	0,98	10,42	8,18	12,66
2006	D	-	M3	D	I	52,55	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	8,54	7,24	10,50
2009	D	433	M3	G	I	35,34	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	12,08	10,77	14,04
2010	D	z:2,00	M3	G	I	19,89	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	18,70	17,40	20,66
2010	D	1152	M3	G	I	28,53	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	14,44	13,14	16,40
2010	D	1459	M3	D	I	54,36	36,102387	1,203143	0,018695	0,00011	0,652	0,981	8,27	6,97	10,24

ii. Cerf

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur de couronne (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site de Mandrin, couche D.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp	Âge en mois	Âge en années
2010	E	1348	M1	G	I	5,78	120,89	10,07
2005		266	M2	D	I	18,34	38,05	3,17
2010	E	3546	M3	G	I	21,28	32,08	2,67

Partie 6 : Annexes

iii. Bison

Âges estimés de de *Bison priscus* à partir de la hauteur de couronne (H) en mm (méthode de DUCOS, 1968). Site de Mandrin, couche D.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	H	DVL P	i	Âge (années)
2011	D	245	M1	G	I	29,05	17,27	1,68	5,8
2011	D	431	M1	g	i	25,72	18,72	1,37	7,3
2006	D	245	M2	G	I	43,27	18	2,40	6
2010	D	1267	M2	D	I	63,16	18	3,51	2,5
		1649	M3	D	I	60,56	19,13	3,17	5,6
		z=39/41	M3	D	I	34,3	18,8	1,82	13,2

Âges estimés de *Bison priscus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site de Mandrin, couche D.

Année	Niveau	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp	Âge en mois	Âge en années
2011	D	245	M1	G	I	24,17	62,11	5,18
2011	D	431	M1	G	i	19,7	81,89	6,82
2011	D	245	M2	G	I	39,68	36,30	3,02
2011	D	1267	M2	D	I	52,78	17,56	1,46
2006	D	z=39/41	M3	D	I	27,67	86,65	7,22
2010	D	1649	M3 I	D	I	53,51	31,71	2,64

Partie 6 : Annexes

e. Lazaret UA 29
i. Cerf

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site du Lazaret, UA 29.

Niveau 1	Niveau 2	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp (mm)	Âges en mois	Âges en années
2037	O6	398	M1	D	I	13,38	53,33	4,44
AR99	O7	2867	M1	G	I	16,2	35,76	2,98
DU52	U11	3947	M1	G	I	11,07	70,75	5,90
CU36	U10	1984	M1	D	I	9,46	84,50	7,04
IQ104	U16	5088	M1	D	I	13,58	51,95	4,33
DU43	U11	3523	M1	D	I	4,71	132,77	11,06
JG74	T17	3753	M1	D	I	8,35	94,74	7,90
JT79	W17	1897	M1	G	I	10,16	78,36	6,53
ED111	S12	6383	M1	D	I	12,67	58,39	4,87
BF92	N9	3158	M1	D	I	5,41	124,93	10,41
CJ52	J10	876	M1	D	I	7,52	102,82	8,57
HS98	T15	3823	M1	D	I	11,51	67,22	5,60
AT43	T8	1868	M1	D	I	14,34	46,89	3,91
CB109	Q10	4367	M1	G	I	3,83	142,97	11,91
IG74	W16	2211	M1	G	I	12,44	60,09	5,01
BJ79	J9	2095	M1	G	I	12,5	59,64	4,97
IQ101	U16	4897	M1	G	I	16,56	33,81	2,82
ED112	S12	6384	M1	G	I	6,2	116,39	9,70
FG85	R13	4795	M1	D	I	7,57	102,32	8,53
HS100	T15	3882	M2	D	I	20,33	29,65	2,47
DC102	S11	4742	M2	G	I	24,02	18,40	1,53
IU98	S16	5564	M2	D	I	24,85	16,64	1,39
CB107	Q10	4272	M2	G	I	20,22	30,08	2,51
DU52	U11	3947	M2	G	I	16,07	49,61	4,13
CU36	U10	1984	M2	D	I	15,18	54,72	4,56

Partie 6 : Annexes

JG74	T17	3753	M2	D	I	11,97	75,85	6,32
ED111	S12	6383	M2	D	I	14,27	60,28	5,02
BF82	N9	3158	M2	D	I	7,67	110,80	9,23
AT43	T8	1868	M2	D	I	14,91	56,33	4,69
CB109	Q10	4367	M2	G	I	9,88	91,89	7,66
HG98	S15	4890	M2	G	I	9,09	98,42	8,20
CA93	S10	3876	M2	G	I	7,25	114,62	9,55
BI47	I9	777	M2	G	I	10,22	89,16	7,43
AU27	U8	624/780	M2	G	I	15,87	50,73	4,23
BT53	T9	2265	M2	G	I	10,04	90,60	7,55
AU28	U8	771	M2	G	I	11	83,07	6,92
U7	AUU5	56	M2	G		11,67	78,05	6,50
DB97	R11	4045	M3	D	I	26,6	24,10	2,01
HT98	U15	3725	M3	D	I	19,53	37,51	3,13
DU52	U11	3947	M3	G	I	19,07	39,16	3,26
ED111	S12	6383	M3	D	I	16,27	51,31	4,28
BF72	N9	3158	M3	D	I	7,44	112,81	9,40
AT43	T8	1868	M3	D	I	17,54	45,36	3,78
AU27	U8	624/780	M3	G	I	15,66	54,42	4,54
BU25	U9	1540	M3	G	I	11,35	81,23	6,77
BT53	T9	2265	M3	G	I	11,62	79,30	6,61
GF99	T14	4672	M3	D	I	11,02	83,63	6,97
BP80	R9	3346	M3	D	I	14,53	60,64	5,05
CN36	I10	257	M3	G	I	23,8	26,71	2,23

Partie 6 : Annexes

Mesures des diamètres mésio-distaux et vestibulo-linguaux au collet des molaires inférieures de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site du Lazaret, UA 29.

Niveau 1	Niveau 2	N°	Type	Latéralité	S/I	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
2037	O6	398	M1	D	I	22,38	14,47	323,84
AR99	O7	2867	M1	G	I	20,88	13,89	290,02
DU52	U11	3947	M1	G	I	22,5	14,52	326,70
CU36	U10	1984	M1	D	I	19,35	14,81	286,57
IQ104	U16	5088	M1	D	I	21,43	14,16	303,45
DU43	U11	3523	M1	D	I	19,34	15,65	302,67
JG74	T17	3753	M1	D	I	21,18	16,23	343,75
JT79	W17	1897	M1	G	I	21,05	15,05	316,80
ED111	S12	6383	M1	D	I	20,4	14,4	293,76
BF92	N9	3158	M1	D	I	20,16	15,54	313,29
CJ52	J10	876	M1	D	I	17,77	13,82	245,58
HS98	T15	3823	M1	D	I	21,45	12,93	277,35
AT43	T8	1868	M1	D	I	23,55	17,31	407,65
CB109	Q10	4367	M1	G	I	23,52	15,59	366,68
IG74	W16	2211	M1	G	I	21,94	14,52	318,57
IQ101	U16	4897	M1	G	I	23,4	15,05	352,17
FG82	R13	4701	M1	G	I	22,36	11,43	255,57
FU51	U13	1518	M1	D	I	20,22	15,05	304,31
ED112	S12	6384	M1	G	I	18,63	14,52	270,51
DC102	S11	4742	M2	G	I	21,84	13,59	296,81
CB107	Q10	4272	M2	G	I	29,23	19,36	565,89
DU52	U11	3947	M2	G	I	24,64	15,76	388,33
CU36	U10	1984	M2	D	I	23,12	14,95	345,64
ED111	S12	6383	M2	D	I	21,79	15,65	341,01
BF82	N9	3158	M2	D	I	22,3	16,12	359,48
AT43	T8	1868	M2	D	I	25,35	15,88	402,56

Partie 6 : Annexes

CB109	Q10	4367	M2	G	I	34,23	14,11	482,99
HG98	S15	4890	M2	G	I	26,26	16,5	433,29
CA93	S10	3876	M2	G	I	23,43	16,62	389,41
BI47	I9	777	M2	G	I	27,17	16,8	456,46
AU27	U8	624/780	M2	G	I	28,09	16,93	475,56
BT53	T9	2265	M2	G	I	23,11	16,76	387,32
FG82	R13	4701	M2	G	I	26,12	15,9	415,31
AU28	U8	771	M2	G	I	24,23	15,37	372,42
FU51	U13	1518	M2	D	I	26,81	16,23	435,13
BS62	S9	2478	M2	G	I	24,67	16,03	395,46
ED112	S12	6384	M2	G	I	23,33	16,06	374,68
DB97	R11	4045	M3	D	I	35,24	15,72	553,97
HT98	U15	3725	M3	D	I	36,06	15,55	560,73
DU52	U11	3947	M3	G	I	34,72	14,83	514,90
ED111	S12	6383	M3	D	I	34,48	14,85	512,03
BF72	N9	3158	M3	D	I	30,76	15,45	475,24
AT43	T8	1868	M3	D	I	34,26	17,7	606,40
AU27	U8	624/780	M3	G	I	37,1	15,86	588,41
BU25	U9	1540	M3	G	I	33,12	15,08	499,45
BT53	T9	2265	M3	G	I	32,2	15,51	499,42
IQ102	U16	4899	M3	D	I	32,53	14,74	479,49
BS62	S9	2478	M3	G	I	34,65	14,62	506,58

Partie 6 : Annexes

f. Pié Lombard
i. Cerf

Mesures en mm des largeurs (RW) et épaisseurs (RT) des canines supérieures (craches) de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Site de Pié Lombard, ensemble moustérien.

Carré	N°	Type	Latéralité	S/I	RW	RT	RW/RT
E4		C	D	S	6,57	3,18	2,07
F3	7	C	G	S	9,78	3,12	3,13
c5	coupe	C	D	S	5,59	3,16	1,77
F4	10 1,1	C	G	S	6,9	2,72	2,54
B5	3424	C	D	S	6,62	2,49	2,66
F4	1,5 bis	C	D	S	3,03	2,78	1,09
C3	1	C	G	S	3,24	3,24	1,00
		C	D	S	4,46	3,07	1,45

Mesures des diamètres méso-distaux et vestibulo-lingaux au collet des molaires inférieures de cerf (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Ensemble moustérien de Pié Lombard.

Carré	N°	Élément	Latéralité	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
c4	750	M/1	D	21,42	17,04	365,0
	389	M/1	D	20,06	15,31	307,1
F4	1,5 bis	M/1	G	22,56	15,52	350,1
F3	3185	M/1	D	21,42	15,44	330,7
E4	245	M/1	D	20,75	14,55	301,9
D4	278	M/1	D	19,99	13,94	278,7
	382	M/1	D	19,56	13,8	269,9
?	?	M/1	G	17,61	15,13	266,4
B5	2033	M/1	G	20,76	13,32	276,5
F4	1,5	M/1	G	18,19	11,55	210,1
C5	1762	M/1	G	19,32	14,42	278,6

Partie 6 : Annexes

c4	750	M/2	D	25,07	17,38	435,7
	389	M/2	D	20,85	15,38	320,7
D4	278	M/2	D	23,44	13,25	310,6
	382	M/2	D	23,05	15,91	366,7
d4	309	M/2	G	24,13	15,57	375,7
	357	M/2	D	22,76	17,14	390,1
	369	M/2	G	26,36	14,93	393,6
e4	506	M/2	G	22,89	15,83	362,3
F3	10	M/2	G	21	13,59	285,4
c4	704	M/3	D	34,03	15,55	529,2
	389	M/3	D	32,17	15,31	492,5
d4	309	M/3	G	29,78	14,9	443,7
	25	M/3	G	35,38	14,6	516,5
e4	390	M/3	G	31,92	15,07	481,0
	362	M/3	D	31,52	15,53	489,5
	355	M/3	G	32,21	15,76	507,6
b4	3198	M/3	G	34,91	14,62	510,4
B		M/3	D	34,9	16,2	565,4
F4	5	M/3	D	32,64	15,69	512,1

Âges estimés de *Cervus elaphus* à partir de la hauteur au protoconide (Hp) en mm (méthode de KLEIN *et al.*, 1983). Site de Pié Lombard, ensemble moustérien.

Carré	N°	Type	Latéralité	S/I	Hp (mm)	Âges en mois	Âges en années
F4	1,5 bis	M1	G	I	10,98	71,48	5,96
		M1-2	G	I	7,74	100,65	8,39
?	?	M1	G	I	9,38	85,21	7,10
B5	2033	M1	G	I	5,34	125,70	10,48

Partie 6 : Annexes

F4	1,5	M1	G	I	14,16	48,06	4,01
c4	2076	M1	G	I	6,6	112,18	9,35
C5	1762	M1	G	I	19,04	22,17	1,85
d4	309	M2	G	I	16,9	45,14	3,76
	369	M2	G	I	9,64	93,85	7,82
F3	14,2	M2	G	I	4,38	142,67	11,89
e4	506	M2	G	I	5,7	129,35	10,78
F3	10	M2	G	I	19,48	33,04	2,75
d4	309	M3	G	I	14,43	61,21	5,10
	25	M3	G	I	16,06	52,36	4,36
	355	M3	G	I	15,02	57,87	4,82
c4	704	M/1	D	I	8,08	97,33	8,11
c4	750	M/1	D	I	7,64	101,63	8,47
	389	M/1	D	I	5,31	126,03	10,50
F4	1,5 bis	M/1	G	I	10,98	71,48	5,96
		M/1-2	G	I	7,74	100,65	8,39
		M/1-2	D	I	14,13	48,26	4,02
F3	3185	M/1	D	I	5,54	123,50	10,29
D4	278	M/1	D	I	13,27	54,10	4,51
	382	M/1	D	I	7,91	98,98	8,25
?	?	M/1	G	I	9,38	85,21	7,10
B5	2033	M/1	G	I	5,34	125,70	10,48
F4	1,5	M/1	G	I	14,16	48,06	4,01
c4	2076	M/1	G	I	6,6	112,18	9,35
C5	1762	M/1	G	I	19,04	22,17	1,85
c4	704	M/2	D	I	9,84	92,22	7,68
c4	750	M/2	D	I	11,8	77,09	6,42
	389	M/2	D	I	8,62	102,43	8,54
D4	278	M/2	D	I	19,09	34,69	2,89
	382	M/2	D	I	11	83,07	6,92

Partie 6 : Annexes

d4	309	M/2	G	I	16,9	45,14	3,76
	357	M/2	D	I	13,43	65,72	5,48
	369	M/2	G	I	9,64	93,85	7,82
F3	14,2	M/2	G	I	4,38	142,67	11,89
e4	506	M/2	G	I	5,7	129,35	10,78
c4	341	M/2	D	I	13,27	66,78	5,57
F3	10	M/2	G	I	19,48	33,04	2,75
c4	704	M/3	D	I	11,83	77,83	6,49
c4	750	M/3	D	I	16,15	51,91	4,33
	389	M/3	D	I	10,51	87,43	7,29
d4	309	M/3	G	I	14,43	61,21	5,10
	25	M/3	G	I	16,06	52,36	4,36
	362	M/3	D	I	8,86	100,54	8,38
	355	M/3	G	I	15,02	57,87	4,82
B		M/3	D	I	16,33	51,01	4,25
F4	4	M/3	D	I	20,73	33,64	2,80
F4	5	M/3	D	I	15,54	55,05	4,59

ii. Bouquetin

Mesures des diamètres méso-distaux et vestibulo-lingaux au collet des molaires inférieures de bouquetins (MONCHOT et LEHELLE, 2002 ; HELMER et MONCHOT, 2006). Ensemble moustérien de Pié Lombard.

Carré	N°	Élément	Latéralité	DMD col (mm)	DVL col (mm)	DMDxDVL col
	2130?	M/1	D	12,89	8,77	113,0
F3	2	M/1	G	12,17	8,28	100,8
F3	21	M/1	G	10,6	7,73	81,9
D4	61	M/1	D	12,8	8,45	108,2
F4	305	M/1	D	11,51	7,36	84,7
r	363	M/1	G	11,11	8,06	89,5

Partie 6 : Annexes

r	384	M/1	G	14,67	9,15	134,2
r	429	M/1	G	10,85	7,04	76,4
B4	2088	M/1	G	11,77	7,79	91,7
B4	3222	M/1	D	11,16	8,66	96,6
B5	3278	M/1	D	12,71	8,12	103,2
	3410	M/1	G	12,75	7,7	98,2
B4	3482	M/1	G	11,43	7,72	88,2
B5	3497	M/1	G	11,31	8,07	91,3
F3	10.2 bis	M/1	D	11,88	8,71	103,5
F3	11.2	M/1	G	12,54	7,98	100,1
F3	16.2	M/1	D	11,87	8,1	96,1
B5	3265 bis	M/1	G	14,68	9,46	138,9
B4	sw	M/1	G	10,72	7,5	80,4
F3	7.2	M/1	G	12,3	7,56	93,0
	R	M/1	G	11,74	7,36	86,4
B4	SW	M/1	G	12,95	9,58	124,1
F3	VIII	M/1	G	15,51	8,7	134,9
B4	sw	M/1	G	11,25	7,92	89,1
B4		M/1	G	12,4	8,24	102,2
F3	2	M/2	G	15,16	10,1	153,1
F3	21	M/2	G	14,88	8,72	129,8
E4	38	M/2	D	15,4	9,66	148,8
C4	48	M/2	G	14,9	9,09	135,4
D5	76	M/2	G	14,22	9,13	129,8
D4	216	M/2	G	14,17	9,42	133,5
C4	247	M/2	D	15,54	11,13	173,0
C4	360	M/2	G	15,76	9,53	150,2
r	361	M/2	D	16,2	10	162,0

Partie 6 : Annexes

r	422	M/2	G	14,49	9,41	136,4
F6 r	1512	M/2	D	14,79	9,33	138,0
C5	1600	M/2	G	13,92	9,03	125,7
C5	1707	M/2	G	15,19	9,5	144,3
B4	2087	M/2	G	15,02	10,07	151,3
B4	2088	M/2	G	14,6	8,65	126,3
B5	2550	M/2	D	15,28	9,97	152,3
F3	3057	M/2	G	15,06	9,83	148,0
B4	3103	M/2	G	14,02	9,47	132,8
B4	3141	M/2	D	15,35	10,07	154,6
B4	3453	M/2	D	14,89	8,63	128,5
B4	3482	M/2	G	14,44	9,55	137,9
B5	3488	M/2	D	15,03	9,58	144,0
B5	3539	M/2	D	14,67	9,09	133,4
F3	13.1	M/2	G	14,88	9,65	143,6
C5	1683 bis	M/2	D	14,5	9,05	131,2
	4?1	M/2	G	14,77	10,15	149,9
F3	21	M/3	G	26,42	8,88	234,6
F4	194	M/3	G	26,83	8,66	232,3
C4	357	M/3	G	26,7	8,87	236,8
	492	M/3	G	27,03	9,86	266,5
B4	2031	M/3	G	29,74	10,7	318,2
C3	2124	M/3	D	26,99	9	242,9
F3	15.1	M/3	D	30,64	10,89	333,7
F3	16.2	M/3	D	26,71	9,83	262,6