

Université de Montréal

Grotte du Bison : deux chasseurs pour un gibier

*Analyse archéozoologique de la couche I-J sur le site moustérien de la
Grotte du Bison, Arcy-sur-Cure (Yonne, France)*

par
Geneviève Pothier Bouchard

Département d'Anthropologie

Université de Montréal

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.)

en Anthropologie

Novembre 2015

© Geneviève Pothier Bouchard, 2015

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

Grotte du Bison : deux chasseurs pour un gibier
Analyse archéozoologique de la couche I-J sur le site moustérien de la Grotte du Bison, Arcy-sur-Cure (Yonne, France)

Présenté par :

Geneviève Pothier Bouchard

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Ariane Burke, directrice de recherche
Adrian Burke, membre du jury
Julien Riel-Salvatore, président-rapporteur

Résumé

Le site moustérien de la Grotte du Bison est situé au cœur des grottes préhistoriques longeant la rivière de la Cure à Arcy-sur-Cure (Yonne, France). La couche I-J de ce gisement représente une occupation néandertalienne datant de la fin du stade isotopique 4 (MIS 4) et du début du stade 3. Face à l'instabilité du climat durant cette période, les groupes de chasseurs-cueilleurs néandertaliens doivent faire des choix en matière d'acquisition des ressources alimentaires. Le mode de subsistance de ces groupes implique des choix stratégiques de comportements de chasse, de transport et de traitement des carcasses, ainsi que de mobilité de groupe. Quelles sont les stratégies d'exploitation de la faune employées par les Néandertaliens à Arcy-sur-Cure il y a un peu plus de 50 000 ans? Ce mémoire présente une analyse archéozoologique de l'assemblage faunique mis au jour durant la mission de fouilles 2014. Les résultats indiquent que les populations néandertaliennes ont occupé le site de façon saisonnière en alternance avec d'autres animaux carnivores comme l'ours des cavernes et la hyène des cavernes. Les hyènes et les Néandertaliens sont deux potentiels agents accumulateurs d'ossements dans la grotte. Un regard taphonomique sur l'assemblage faunique de la couche I-J suggère que les groupes néandertaliens ont chassé le renne et le cheval, alors que les meutes de hyènes ont accumulé des ossements de bovinés et de chevaux. Les groupes néandertaliens de la Grotte du Bison ont rapporté les carcasses entières de leurs proies sur le site. Ils en ont exploité la viande, la moelle, les peaux, ont fabriqué des outils en os et ont utilisé les plumes des rapaces, vraisemblablement à des fins symboliques.

Mots-clés : Paléolithique moyen, archéozoologie, néandertalien, économie de subsistance, taphonomie

Abstract

The “Grotte du Bison” is a Mousterian site located along the river Cure at Arcy-sur-Cure (Yonne, France). Level I-J is a Neanderthal occupation of the cave that occurred during the end of marine isotope stage 4 (MIS 4) and the beginning of stage 3. This period is characterised by strong climate instability, which conditioned the Neanderthals’ choices regarding their subsistence. Subsistence patterns are defined by various behaviours such as the type of hunting strategy adopted, carcass transport and butchery practices and residential mobility. What subsistence strategies were adopted by Neanderthal groups who occupied the Grotte du Bison over 50 000 years ago? This thesis presents a zooarchaeological analysis of the faunal assemblage excavated during the 2014 excavations. The results indicate that Neanderthal populations seasonally occupied the site alternating with carnivores such as bears (hibernating in the cave during the winter) and hyenas. Both Neanderthals and hyenas served as bone accumulators in the cave. Preliminary taphonomic analysis of the faunal assemblage from level I-J suggest that the Neanderthals hunted horses and reindeers while hyenas hunted and/or scavenged bovines and horses. Neanderthals from the Grotte du Bison transported whole carcasses to the site where they butchered them, exploiting their bone marrow and grease, processed the skins, made bone tools, and used raptor feathers (possibly as items of personal adornment).

Keywords : Middle Palaeolithic, Neanderthal, zooarchaeology, subsistence behaviours, taphonomy.

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des Tableaux.....	v
Liste des Figures.....	vii
Remerciements	xiii
Introduction.....	1
Chapitre 1 : Cadre de la recherche	4
1.1 Subsistance de Néandertal.....	4
1.1.1 Néandertal, le chasseur	9
1.1.2 État actuel des connaissances	12
1.1.3 Indices archéozoologiques des stratégies de subsistance.....	13
1.2 Théorie et concepts en archéozoologie	14
1.2.1 Archéozoologie et taphonomie.....	14
1.2.2 Paléoenvironnement et paléoéthologie.....	20
1.3 Problématique de recherche	21
Chapitre 2 : La Grotte du Bison à Arcy-sur-Cure.....	23
2.1 Karst d’Arcy-sur-Cure et ses grottes préhistoriques	23
2.1.1 Contexte géomorphologique	23
2.1.2 Contexte paléoenvironnemental.....	26
2.2 Le site de la Grotte du Bison	28
2.2.1 Historique des fouilles.....	29
2.2.2 Stratigraphie	29
2.2.3 La couche I-J.....	35
2.2.4 Fonction du site.....	39
2.2.5 Méthodes de fouilles.....	40
Chapitre 3 : Méthodologie.....	44
3.1 Terminologie	45
3.2 Méthodes quantitatives.....	46
3.2.1 Critique et limite des méthodes quantitatives	54
3.3 Âge et sexe des taxons.....	58
3.3.1 Estimation de l’âge des taxons.....	58
3.3.2 Profils de mortalité	66
3.3.3 Estimation du sexe des taxons.....	67
3.3.4 Indices de saisonnalité.....	68
3.4 Analyse taphonomique	69
3.4.1 Altération naturelle	69

3.4.2 <i>Fragmentation</i>	70
3.4.3 <i>Stigmates anthropiques</i>	71
3.4.4 <i>Accumulation des restes : carnivore vs anthropique</i>	71
3.5 Reconstruction paléoenvironnementale.....	72
Chapitre 4 : Résultats	73
4.1 Analyse faunique.....	73
4.1.1 <i>Abondance relative des espèces</i>	74
4.1.2 <i>Âge et sexe</i>	77
4.1.3 <i>Utilité économique des principaux taxons chassés</i>	82
4.2 Analyse taphonomique.....	87
4.2.1 <i>Fragmentation : (NRD : NMI) et densité osseuse</i>	88
4.2.2 <i>Bilan des traces naturelles et anthropiques</i>	91
4.2.3 <i>Altérations naturelles</i>	92
4.2.4 <i>Stigmates anthropiques</i>	96
4.2.5 <i>Accumulation de la faune</i>	106
4.3 Indices de saisonnalité.....	112
4.4 Synthèse des données.....	115
Chapitre 5 : Interprétation	117
5.1 Un gibier pour deux chasseurs? Nature de l'accumulation faunique.....	117
5.1.1 <i>La hyène et l'ours des cavernes à la Grotte du Bison : analyse taphonomique</i>	117
5.1.2 <i>Économie de subsistance et saisonnalité</i>	122
5.1.3 <i>Fonction du site : apport des données de la faune</i>	131
5.2 Rayon de subsistance autour de la Grotte du Bison (OIS 4 et 3).....	134
5.2.1 <i>Cadre environnemental : paysage, paléoenvironnement et paléoéthologie</i>	135
5.2.2 <i>Données archéologiques et archéozoologiques</i>	137
Conclusion	141
Bibliographie	144
Annexe 1 : Signification des abréviations	i
Annexe 2 : Données fauniques des trois principaux taxons herbivores	i

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Catégories des processus taphonomiques tels que décrits par O'Connor (2000, p. 20-21).....	16
Tableau 2 : Abondance relative (NRD) des taxons mis au jour dans la couche I-J.....	38
Tableau 3 : Catégories de taille des ongulés et carnivores adaptées de la classification des bovidés de Brain (1981).....	45
Tableau 4 : Distinctions terminologiques à partir de Lyman (2008).....	46
Tableau 5 : QsP (Nombre d'éléments squelettiques dans un individu) des trois principaux taxons chassés et rapportés dans la Grotte du Bison.....	49
Tableau 6 : FUI et FUI (standardisé) de <i>Rangifer tarandus</i> (Metcalf and Jones, 1988), <i>Equus</i> (Outram and Rowley-Conwy, 1998) et <i>Bison</i> (Lyman, 1994).....	53
Tableau 7 : Tableau d'éruption et d'usure des dents déciduales et permanentes du renne (Pasda, 2009).....	60
Tableau 8 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 245) et les cinq stades retenus pour la dP4 (4 ^e prémolaire déciduale), a : année, m : mois, sem : semaine.....	62
Tableau 9 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 247) et les cinq stades retenus pour la P2 (2 ^e prémolaire), a : année, m : mois, sem : semaine.	62
Tableau 10 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 247) et les cinq stades retenus pour la M3 (3 ^e molaire), a : année, m : mois, sem : semaine.	63
Tableau 11 : NRT de l'assemblage faunique 2014.....	73
Tableau 12 : Distribution taxinomique (NRD et NMI) de la collection faunique 2014 sur la Grotte du Bison.	75
Tableau 13 : Distribution de l'âge de <i>Rangifer tarandus</i> selon l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte.....	78
Tableau 14 : Distribution de l'âge de <i>Equus sp.</i> selon la hauteur et l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte.....	79
Tableau 15 : Distribution de l'âge de <i>Bos/Bison</i> selon la hauteur et l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte.	79
Tableau 16 : Résultat de l'estimation du sexe pour le renne et le cheval (NMI).....	80

Tableau 17 : Proportion relative des catégories de taille d'esquilles osseuses adaptées d'après les catégories de Outram (2001)	87
Tableau 18 : Bilan des traces naturelles et anthropiques par taxon. FM : Ferromanganèse.....	91
Tableau 19 : Comparaison du pourcentage des restes présentant des traces de rongement par taxon et comparaison avec le % de rongement dans les tanières de hyènes actuelles (Cruz-Uribe, 1991).....	111

Liste des Figures

- Figure 1 : (supérieur) Distribution géographique des sites où ont été trouvés des fossiles pré-néandertaliens (*Homo heidelbergensis*) et des premiers Néandertaliens anatomiquement distincts. (inférieur) Distribution géographique des sites où ont été trouvés des fossiles néandertaliens dit classiques (Serangeli et Bolus, 2008). 7
- Figure 2 : Chronostratigraphie du Paléolithique moyen adapté de Fiorenza et al. (2015) et Pathou-Mathis (2000). Le rectangle rouge désigne la période concernée par les analyses de ce mémoire de maîtrise. 8
- Figure 3 : (supérieur gauche) : Situation géographique de la région de l'Yonne dans le quart nord-est de la France (Google Earth); 24
- Figure 4 : (gauche) : Localisation du site de la Grotte du Bison au sein des grottes préhistoriques du réseau karstique d'Arcy-sur-Cure (réseau souterrain représenté par les contours blancs) (Figure modifiée de Google Earth (photo satellite) et (Leroi-Gourhan and Leroi-Gourhan, 1964, p 2) (réseau des grottes); 25
- Figure 5 : Séquence climatostratigraphique et chronologique du complexe RGS/Bison établie par Girard et al. (1990, p. 301). 27
- Figure 6 : (supérieur gauche) : Site de la Grotte du Bison, vue de la berge limoneuse en bord de Cure (sud) vers la falaise à l'entrée de la grotte (nord) (photo : Geneviève Pothier Bouchard); 28
- Figure 7 : (supérieur) : Stratigraphie synthétique du remplissage de la Grotte du Bison et son interprétation morphoclimatique (David et al. 2006, p. 11); 34
- Figure 8 : Carte géologique simplifiée de la Bourgogne dont les données sont issues de la carte géologique de la France au 1/1 000 000^{ème} et les cartes géologiques au 1/80 000^{ème} du BRGM (Salomon, 2009, p 206). 37
- Figure 9 : Carte de la répartition spatiale des sources de matériaux ferrugineux dans un rayon de 50 km autour de la Grotte du Renne (sources BRGM et InterCarto, modifiées) (Salomon et al., 2014). 37
- Figure 10 : Répartition spatiale et densité de l'ocre (gauche), des outils lithiques (centre) et des galets (droit)(Hardy et al., 2014a). 39

Figure 11 : (supérieur) : Exemple d'une pièce relevée et de ses indications de catalogage (3 ^e molaire de <i>Bos/Bison</i>), (inférieur) : Étapes du traitement de conservation des pièces fragiles.....	43
Figure 12 : Catégories de représentation squelettique de Stiner (1990, p 247) : tête, cou, axial, membre antéro-supérieur, membre antéro-inférieur, membre postéro-supérieur, membre postéro-intérieur et pied (ou autopode).....	50
Figure 13 : Illustration des stratégies de transport proposées par Binford faite à partir de Metcalfe et Jones (1988). A : Fréquence relative des parties anatomiques retirées d'un site d'abattage (<i>Kill-butchering site</i>) en relation avec leurs valeurs de FUI, B : Fréquence relative des parties anatomiques laissées sur un site d'abattage en relation avec leurs valeurs de FUI.....	51
Figure 14 : Stades d'usure des dents de bœufs domestiques de Grant (1982, p92) et tranches d'âge correspondantes pour la M3 selon les données de Lepetz (1996).....	65
Figure 15 : Modèles de mortalité représentés sous forme de diagrammes à bandes (à gauche) et d'un diagramme ternaire selon Stiner. Adaptation des images à partir de Discamp et Costamagno (2015).....	66
Figure 16 : Diagramme ternaire de Stiner adapté à chaque espèce par Discamp et Costamagno (2015).....	67
Figure 17 : Cycles des bois de rennes mâle et femelle (Kuntz, 2011, p 29) modifié de Murray (1994).....	69
Figure 18 : Diagrammes en secteurs représentant l'abondance relative (% NRD) des taxons de la collection faunique 2014. (1) % NRD pour les classes taxinomiques, (2) % NRD pour les classes taxinomiques et subdivision des mammifères, (3) % NRD des taxons au sein des mammifères herbivores.	76
Figure 19 : Diagramme ternaire des profils de mortalité de la Grotte du Bison. Points vides : espérance de vie potentielle de chaque espèce, points combles : profil de mortalité pour chaque espèce herbivore de la Grotte du Bison.	81
Figure 20 : Représentation squelettique <i>Rangifer tarandus</i> selon la méthode de Stiner (1994, p 242).	82
Figure 21 : Représentation squelettique de <i>Rt</i> et Ong. 3 selon la méthode de Stiner (1994, p 242).	83

Figure 22 : <i>Rt</i> et Ong. 3 Relation entre le FUI(s) et le % MAU selon les données (FUI) de Lyman (2004, p 233).....	83
Figure 23 : Représentation squelettique <i>Equus</i> sp. Selon la méthode de Stiner (1994, p 242). 84	
Figure 24 : <i>Equus</i> sp. Relation entre le FUI(s) et le % MAU selon les données (FUI) de Outram et Rowley-Conwy (1998).	85
Figure 25 : Représentation squelettique du <i>Bos/Bison</i> selon la méthode de Stiner (1994, p242).	86
Figure 26 : <i>Bos/Bison</i> relation entre le FUI(s) et le % MAU d'après les données (FUI) de Lyman (2004, p 232).....	86
Figure 27 : Graphique montrant la relation entre le NRD et le NMI.....	88
Figure 28 : Relation entre le %survivorship (dérivé du NME) et la densité osseuse pour (1) le renne, (2) le cheval et (3) les bovinés. Les valeurs de densité osseuse proviennent de Lyman (1994) et Lam et al. (1999).....	90
Figure 29 : Densité des restes fauniques altérés par le ferromanganèse (A2 — A5), rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a). 94	
Figure 30 : Densité des restes fauniques altérés par le ferromanganèse (B1 – B3), rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a).....	94
Figure 31 : Répartition spatiale (cercles) et densité des restes fauniques altérés par l'action des carnivores, rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a)	95
Figure 32 : Densité des restes fauniques carbonisés, rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a).....	97
Figure 33 : Pièce O9.41, Traces de décharnement.....	100
Figure 34 : Pièce S10.23, Traces de décharnement sur une côte de jeune renne.....	100
Figure 35 : Pièce S13.19, traces de décharnement, face latérale gauche de l'épine dorsale d'une vertèbre thoracique (T1?) d'ongulé taille 4. (supérieur) : zoom 1X, échelle 10 mm. (inférieur gauche) : zoom 1X, échelle 2 mm. (inférieur) droit : 1.6X, échelle 1 mm.....	101
Figure 36 : Pièce S13.19, traces de décharnement, face latérale droite de l'épine dorsale d'une vertèbre thoracique (T1?) d'ongulé taille 4. (supérieur gauche) : zoom 1X, échelle 10mm. (supérieur droit) : zoom 1.5X, échelle 5mm. (inférieur) : zoom 1.5X, échelle 1mm.	102

Figure 37 : Pièces provenant du tamisage (carré O3). Deux carpométacarpes (droit et gauche) de grand corbeau portant au moins trois incisions profondes de désarticulation (flèches épaisses). Carpométacarpe droit; 1 : face ventrale, 2 : face dorsale, 3 : face proximale. Carpométacarpe gauche; 4 : vue antéro-ventrale, 5 : face proximale. Photo et analyse de Cécile Mourer-Chauviré dans (Hardy et al., 2014a, pp 93–94).....	103
Figure 38 : Pièce S9.57, outil sur fragment de fémur gauche de renne. (supérieur) schéma diacritique de la pièce, (inférieur) photo : Zoom 1X, échelle 20 mm (Hardy et al., 2014b).	104
Figure 39 : Localisation des cinq objets portant des stigmates anthropiques sur la répartition spatiale de l'ensemble du matériel mis au jour sur la Grotte du Bison en 2014.....	105
Figure 40 : (gauche) : Diagramme en secteurs de l'abondance relative des carnivores (NRD), (droit) : Diagramme ternaire des profils de mortalité des carnivores.	106
Figure 41 : (gauche) : restes squelettiques de <i>Ursus spelaeus</i> (puces vertes = jeune adulte, noires = fœtus). (droit) : restes squelettiques de <i>Crocota crocuta spelaea</i> , couleurs : rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a), Schémas des squelettes en connexion : Cédric Beauval et Michel Coutureau (Inrap) – 2003 (www.archeozoo.org).....	107
Figure 42 : Densité des restes altérés par les carnivores (vert = les pièces rongées sont situées au-dessus des pièces sans rongement, rouge = vice versa, jaune = zones de transition, élévations égales).	109
Figure 43 : Diagramme en secteurs du ratio NMI entre les hyènes des cavernes (<i>Crocota crocuta spelaea</i>) et les trois principaux taxons herbivores chassés.....	111
Figure 44 : Résumé des indices de saisonnalité révélateurs de l'assemblage faunique 2014.	115
Figure 45 : Répartition spatiale et densité des restes fauniques de renne (supérieur gauche), de cheval (supérieur droit), de boviné (inférieur gauche), de tout taxon portant des traces de rongement par les carnivores (inférieur centre) et de hyène des cavernes (inférieur droit), couleurs : rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a), schémas des squelettes en connexion : Cédric Beauval et Michel Coutureau (Inrap) – 2003 (www.archeozoo.org).....	121

Figure 46 : Saisonnalité potentielle des trois principaux taxons chassés, adapté de Rendu (2007, pp 231, 272 et 273), (supérieur gauche, orange) : renne. (supérieur droit, jaune) : cheval, (inférieur, rouge) : boviné.....	128
Figure 47 : Fréquence cumulative des NRD par taxon pour chaque année de fouille entre 2005 et 2014 (couches moustériennes I et J).....	136
Figure 48 : Carte topographique de la région entourant Arcy-sur-Cure et les potentiels rayons de subsistances (5, 10, 20 et 30 km). Le Massif du Morvan est situé au sud-est de la carte (en rose). La zone de prospection archéologique dans la vallée de l'Yonne est encadrée en rouge et la direction des sites de Gron Fond des Blanchards et Étigny le-Brassot longeant la rivière de l'Yonne sont indiqués par la flèche rouge (situés près de sens à l'extérieur de la carte). Carte modifiée de http://fr-ca.topographic-map.com	140

À mes deux mères,

*À ma grand-mère, Germaine L. Pothier, qui a
consacré les dix-neuf dernières années de sa vie
à aimer et éduquer ses petits-enfants;*

*À ma mère, Johanne Pothier, qui est à la source
de mes ambitions et de mes rêves les plus fous.
Elle est mon pilier, mon modèle et mon guide.*



Remerciements

Je souhaite d'abord remercier ma directrice de recherche, professeure Ariane Burke pour sa confiance en mes capacités de travail et en mon choix de sujet de recherche. Je la remercie aussi infiniment pour ses conseils relatifs à la rédaction et à l'édition de ce mémoire, en plus de m'avoir donné accès à la collection de référence archéozoologique Piérard-Bisaillon et au Laboratoire d'écomorphologie de l'Université de Montréal. Je suis extrêmement reconnaissante pour son soutien fourni tant dans les périodes plus ardues que dans la suite de mon parcours académique.

Je remercie aussi les membres du Jury, professeur Adrian Burke et professeur Julien Riel-Salvatore, pour la lecture et l'évaluation de ce mémoire.

Je tiens ensuite à remercier Francine David pour le transfert de ses connaissances associées au site de la Grotte du Bison et à l'analyse faunique de même que pour m'avoir donné accès à sa collection de référence archéozoologique entreposée dans les locaux de la MAE (Maison d'Archéologie et d'Ethnologie René-Ginouvès) à Paris X – Nanterre. Par son dévouement, Francine a su communiquer sa passion pour le métier d'archéozoologue et je me sens extrêmement privilégiée de suivre ses traces et son professionnalisme.

Je souhaite en outre remercier M. le Comte François de la Varenne pour avoir accordé depuis plus de 10 ans l'autorisation de fouille sur sa propriété, pour son hospitalité et pour sa générosité.

Je remercie Maurice Hardy de m'avoir confié la responsabilité d'archéozoologue depuis la mission de fouilles 2013 à la Grotte du Bison. Je le remercie d'ailleurs pour l'accueil personnalisé qu'il m'a accordé en facilitant mes passages à Paris. Ces remerciements s'ouvrent aussi à sa femme, Marie-Christine, qui a été une hôte généreuse. Je suis reconnaissante envers Maurice pour m'avoir présenté Eudald Guillamet. Merci Eudald pour ta patience et pour m'avoir enseigné l'art de la consolidation et conservation des vestiges osseux.

Je souhaite remercier les institutions du MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle) et de l'IPH (Institut de Paléontologie humaine) pour m'avoir accordé l'accès à leurs riches

collections de référence (archéozoologiques et paléontologiques), de même que pour l'espace de travail nécessaire à la complétion de ma collecte de données qui a eu lieu à l'été 2014. Une pensée spéciale est dirigée vers Camille Daujeard et Marie-Hélène Moncel pour leurs conseils et leur appuie dans ma recherche.

Je souhaite ensuite remercier Luc Doyon pour m'avoir fourni un soutien moral tout au long de ma collecte de données et de ma rédaction. Merci pour les données cartographiques, son initiative et sa généreuse participation à la publication d'un article dans le Bulletin de la Société préhistorique française, ainsi que pour la relecture de mon mémoire et ses suggestions. Je te promets un très bon Scotch (Glenmoragie, 18 ans minimum...not.) pour nous rappeler nos longues soirées de travail et discussion.

Enfin, je voudrais particulièrement remercier ma famille et mes proches. Ma mère Johanne Pothier, mon éditrice et mon modèle, mon frère François Pothier Bouchard (QW4RTZ 4ever) et tous mes amis qui ont toléré mes états d'âme d'étudiante en rédaction et bien avant : Borgélou (je ne ferai jamais de la Zumba avec toi!!), Le Chat (grande sœur), Le Chacal (cousine par la fesse droite), Laurence Dumouch-mouchel (Ew.), Maximou (petit frère), Le Coloc, Églantine, Rémiaum, JL LM, Vincenzo pileux, la coloc Wilderton, Marine Constance (partenaire de cafés, thés, piscine et new coloc!) et, plus tardivement, Touane mon nouveau petit frère.

Introduction

Le sujet de l'efficacité des modes de subsistance chez Néandertal est au cœur des recherches actuelles sur les stratégies employées par ces groupes hominines afin de se procurer leurs proies (Patou-Mathis, 2000; Burke, 2006a; Gaudzinski, 2006; Daujeard and Moncel, 2010; Delagnes and Rendu, 2011; Gaudzinski-Windheuser and Roebroeks, 2011; Daujeard et al., 2012; Raynal et al., 2013). Le régime principalement carné des Néandertaliens nous préoccupe particulièrement en ce qui concerne la période qui précède la disparition de l'espèce (stades isotopiques 4 et 3), quand leurs modes de subsistances devaient s'adapter à l'instabilité du climat et aux rapides changements environnementaux. Au moment où l'espèce néandertalienne disparaît, les humains anatomiquement modernes s'étendent rapidement sur tout le continent eurasiatique. Les Néandertaliens avaient-ils des stratégies de subsistance moins efficaces que les humains anatomiquement modernes au moment de la transition entre le Paléolithique moyen et supérieur?

Les grottes préhistoriques d'Arcy-sur-Cure, situées au cœur de la Bourgogne dans le département de l'Yonne (France), constituent un excellent terrain d'étude afin d'aborder la question de la subsistance des humains préhistoriques durant la période transitionnelle entre le Paléolithique moyen et supérieur. La Grotte du Bison, étudiée dans ce mémoire, se localise au sein de ces grottes paléolithiques et présente une stratigraphie riche en témoins culturels datant du Paléolithique moyen final. La problématique de cette recherche est d'identifier quelles sont les stratégies d'exploitation de la faune employées par les Néandertaliens à Arcy-sur-Cure il y a un peu plus de 50 000 ans. Suivant cette problématique, la collection faunique mise au jour durant la mission de fouilles 2014 sur le site de la Grotte du Bison fait l'objet d'une analyse archéozoologique. L'identification taxinomique et anatomique des pièces osseuses permet d'analyser quantitativement et spatialement plus de 30, 000 restes fauniques.

Ce site présente une particularité supplémentaire. Les groupes néandertaliens ont occupé la Grotte du Bison en alternance avec une compétitrice carnivore, la hyène des cavernes, qui peut aussi être responsable de l'accumulation des vestiges osseux. Par conséquent, la complexité du site sous-tend une question supplémentaire : quels sont les effets

de l'occupation par les carnivores sur la lisibilité des comportements anthropiques? Une analyse taphonomique à laquelle s'ajoutent les données paléoéthologiques, offre une meilleure compréhension des phénomènes taphonomiques ayant participé à la formation du site.

Le cadre de cette recherche (Chapitre 1) est exposé en deux temps. D'abord, nos connaissances actuelles sur les modes de subsistances des Néandertaliens en Eurasie sont présentées d'un point de vue historique ainsi que méthodologique. Les débats concernant les stratégies d'acquisition de la nourriture par ces groupes de chasseurs-cueilleurs sont exposés dans ce chapitre. Ensuite, les théories et concepts qui sous-tendent la méthodologie de cette recherche en archéozoologie, les outils taphonomiques et les méthodes de reconstruction du paléoenvironnement sont explicités dans le but d'étayer la problématique de recherche.

La présentation du site de la Grotte du Bison (Chapitre 2) a pour but de situer la collection faunique à l'étude dans son contexte archéologique général. Le site de la Grotte du Bison est d'abord présenté et situé géographiquement par la description géomorphologique et paléoenvironnemental du paysage karstique de la vallée d'Arcy-sur-Cure dans le département de l'Yonne en France. Ensuite, l'historique des fouilles, la reconstitution de la stratigraphie selon les données sédimentaires et paléoenvironnementales, l'exposition des données et interprétations actuellement disponibles concernant la couche moustérienne J et les méthodes de fouilles et conservation du registre faunique employées durant la mission de fouilles 2014 à laquelle j'ai participé sont présentés.

Les Chapitre 3 et Chapitre 4 présentent respectivement la méthodologie et les résultats de l'analyse archéozoologique et taphonomique appliquée à l'assemblage faunique mis au jour durant la mission de fouilles 2014 sur le site de la Grotte du Bison. Les deux chapitres suivent une structure semblable, le premier présentant la méthodologie nécessaire à l'obtention des résultats qui son étayés dans le second. Dans le Chapitre 3, l'abondance relative des taxons et des éléments anatomiques, l'estimation de l'âge et du sexe des taxons et leurs implications dans l'évaluation des profils de mortalité et des indices de saisonnalité sont présentés. Ensuite, l'analyse taphonomique aborde le degré de fragmentation du corpus faunique, les traces naturelles et anthropiques visibles sur la surface des os et la distinction de l'agent responsable de l'accumulation des ossements, à savoir les carnivores ou les Néandertaliens. Le Chapitre 4

expose les résultats des analyses archéozoologiques et taphonomiques du corpus faunique étudié.

Le Chapitre 5 est consacré à l'interprétation des résultats de l'analyse archéozoologique et taphonomique afin de répondre à la problématique initiale de recherche. Le transport différentiel des carcasses et l'utilité économique des taxons susceptibles d'avoir été exploités par les Néandertaliens de la Grotte du Bison sont discutés. Ensuite, les résultats de l'analyse taphonomique sont interprétés afin de distinguer les divers auteurs de l'accumulation des restes fauniques. Enfin, les résultats de cette étude sont intégrés au sein des données environnementales, archéologiques et paléoanthropologiques disponibles concernant la couche I-J de la Grotte du Bison afin de mieux comprendre la fonction du site et d'estimer les ressources disponibles dans un rayon de subsistance autour du site.

Chapitre 1 : Cadre de la recherche

Ce chapitre a pour but d'intégrer la problématique de recherche de ce mémoire au sein de son contexte théorique et conceptuel. Dans un premier temps, l'état actuel de nos connaissances sur la subsistance des Néandertaliens est abordé, ainsi que l'historique des deux principaux débats qui ont entouré les stratégies de subsistance : (1) la chasse versus le charognage et (2) les comportements de chasse spécialisée de ces groupes hominines. Dans un second temps, l'archéozoologie et la taphonomie sont définies en tant que domaines de recherche et les outils d'analyse servant à l'interprétation des comportements de subsistance des populations de chasseurs-cueilleurs préhistoriques sont exposés.

1.1 Subsistance de Néandertal

La présente analyse archéozoologique s'enchaîne dans les discussions qui concernent les stratégies de subsistance des chasseurs-cueilleurs néandertaliens vers la fin du Paléolithique moyen. Le terme subsistance en contexte paléoanthropologique se réfère aux différents modes d'approvisionnement de la nourriture et les stratégies entourant son acquisition et son utilisation. La question de la subsistance chez les Néandertaliens est capitale, puisqu'elle s'insère elle-même dans un sujet des plus discutés dans le domaine de la paléoanthropologie européenne : la disparition de l'Homme de Néandertal au tournant du Paléolithique supérieur.

Few creatures are more intriguing to us than an obscure prehistoric variant of ourselves (Stiner, 1994, p 4).

Mary C. Stiner souligne bien la nature de notre fascination pour *Homo neanderthalensis* qu'elle désigne comme une variante préhistorique de nous-mêmes. Rien n'est plus intrigant que ces populations disparues qui sont pourtant si semblables à notre espèce par leur morphologie et leurs comportements. Alors qu'*Homo sapiens* anatomiquement moderne (HSAM), notre ancêtre direct, prend racine en Afrique il y a presque 200 ka, la lignée néandertalienne s'est développée indépendamment en Eurasie (McDermott et al., 1996; McBrearty and Brooks, 2000; Millard, 2008).

Historiquement, les paléanthropologues définissent une morphologie dite « classique » des Néandertaliens à partir des squelettes fragmentaires retrouvés en Europe, comme le spécimen de la vallée de Néander en Allemagne (qui en inspire le nom) découvert en 1856, ou encore les spécimens de Spy (1886) en Belgique, Le Moustier (1908), La Chapelle-aux-Saints (1908), La Ferrassie (1909) et La Quina (1911) en France (Brace et al., 1964; Brace, 1979). Les études morphologiques récentes des fossiles hominines (paléanthropologie) et les données génétiques démontrent que les premiers traits néandertaliens apparaissent sporadiquement chez *Homo heidelbergensis* entre 600 et 450 milles ans avant le présent (ka) (Krings et al., 1997; Hublin, 2009; Moncel et al., 2010). Serangeli et Bolu (2008) ont dénommé ces fossiles « pré-néandertaliens » afin de désigner le berceau de la « Néandertalisation » en Europe occidentale. Les principaux sites fossilifères de la Néandertalisation sont situés en Espagne (Sima de Los Huesos à Atapuerca), en France (Arago à Tautavel), en Grèce (Petralona et Apidima), en Hongrie (Vertesszollos), en Grande-Bretagne (Swanscombe) et en Allemagne (Reilingen, Steinheim et Bilzingsleben) (Castro et al., 1997; Serangeli and Bolus, 2008) (Figure 1). Vers 200 ka, c'est-à-dire vers la fin du stade isotopique 7, la morphologie des fossiles se distingue nettement de celle de *Homo heidelbergensis* et les premiers traits néandertaliens classiques sont reconnus. Les Néandertaliens classiques sont associés à une occupation relativement continue de l'Europe de l'Ouest à partir du MIS 5. Cette observation est traduite dans le registre paléanthropologique par une plus grande concentration de fossiles portant des traits néandertaliens classiques. L'Eurasie est par la suite progressivement peuplée entre 115 ka et ~30 ka (Krause et al., 2007; Serangeli and Bolus, 2008) (Figure 1). Les restes fossiles pré-néandertaliens et néandertaliens classiques découverts donnent un aperçu de la répartition géographique minimale de ces groupes de chasseurs-cueilleurs sur un territoire ouest-eurasien. Ce territoire s'étend de la péninsule Ibérique à l'ouest, vers la Sibérie à l'est et de l'Allemagne au nord, jusqu'au sud du Levant (Krause et al., 2007; Serangeli and Bolus, 2008; Fiorenza et al., 2015) (Figure 1).

En archéologie, le Paléolithique moyen désigne la période d'essor des populations de chasseurs-cueilleurs néandertaliens en Europe. Le Paléolithique moyen s'étend d'environ 200 à 30 ka et est associé aux stades isotopiques 7 à 3 (Figure 2). Cette période est caractérisée par le technocomplexe moustérien, le développement du concept de débitage Levallois et

l'adoption de stratégies de subsistance qui paraissent distinctes de celles de son proche cousin *Homo sapiens* (Hublin, 2009; Moncel et al., 2010) (Figure 2).

Dans le cadre de ce mémoire, l'accent est mis sur la compréhension des stratégies de subsistance des populations néandertaliennes de la seconde moitié de la dernière glaciation, celle du Würm, jusqu'à leur extinction peu avant la transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur. Ce laps de temps correspond aux stades isotopiques 4 et 3 (Figure 2, rectangle rouge). La couche I-J de la Grotte du Bison, étudiée dans le cadre de cette recherche, est associée à cette période de rapides oscillations climatiques et à un climat rude qui ont pour conséquences de bousculer l'environnement et d'en changer drastiquement la faune et la flore (Finlayson and Carrión, 2007).

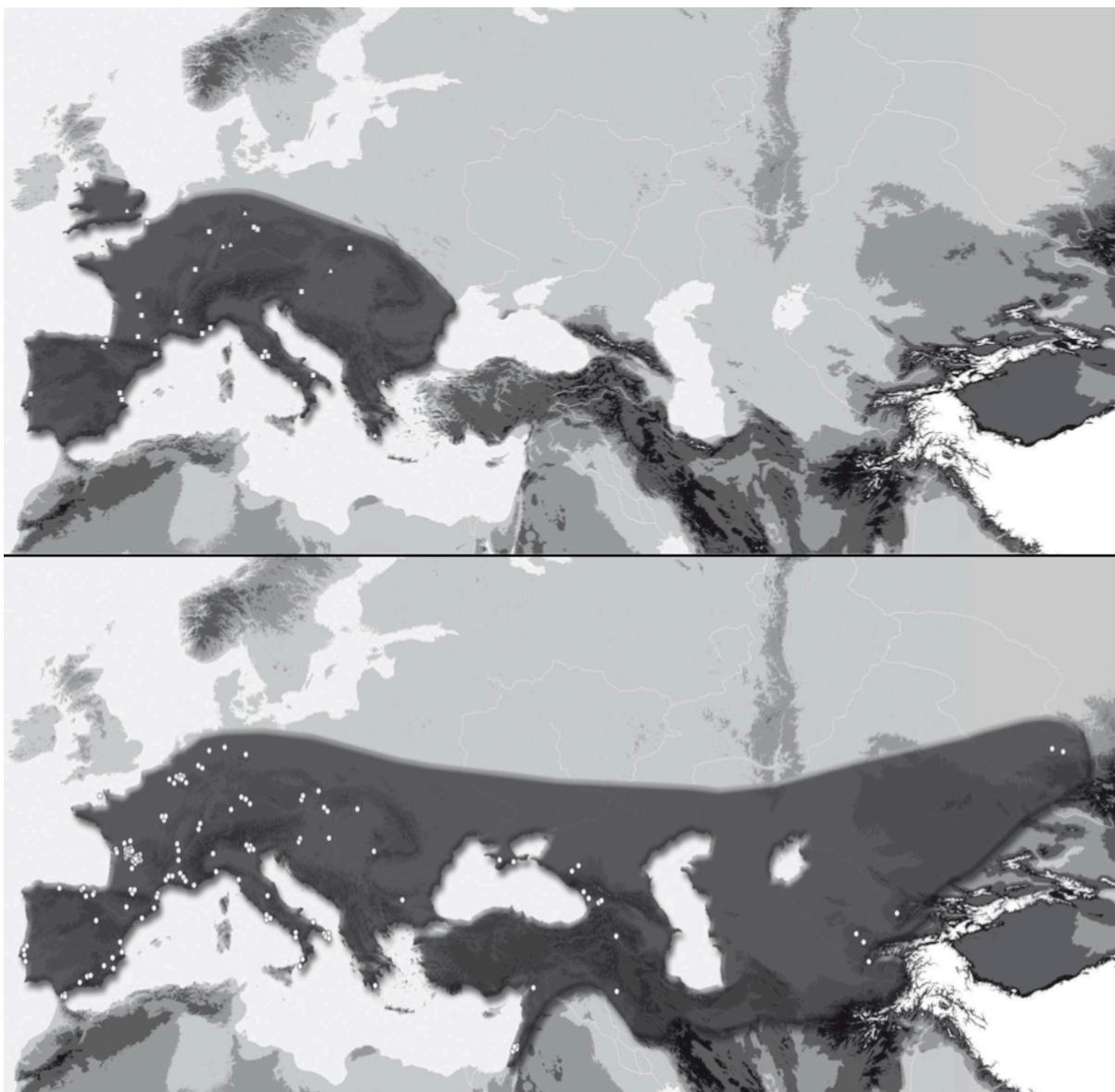


Figure 1 : (supérieur) Distribution géographique des sites où ont été trouvés des fossiles pré-néandertaliens (*Homo heidelbergensis*) et des premiers Néandertaliens anatomiquement distincts. (inférieur) Distribution géographique des sites où ont été trouvés des fossiles néandertaliens dit classiques (Serangeli et Bolus, 2008).

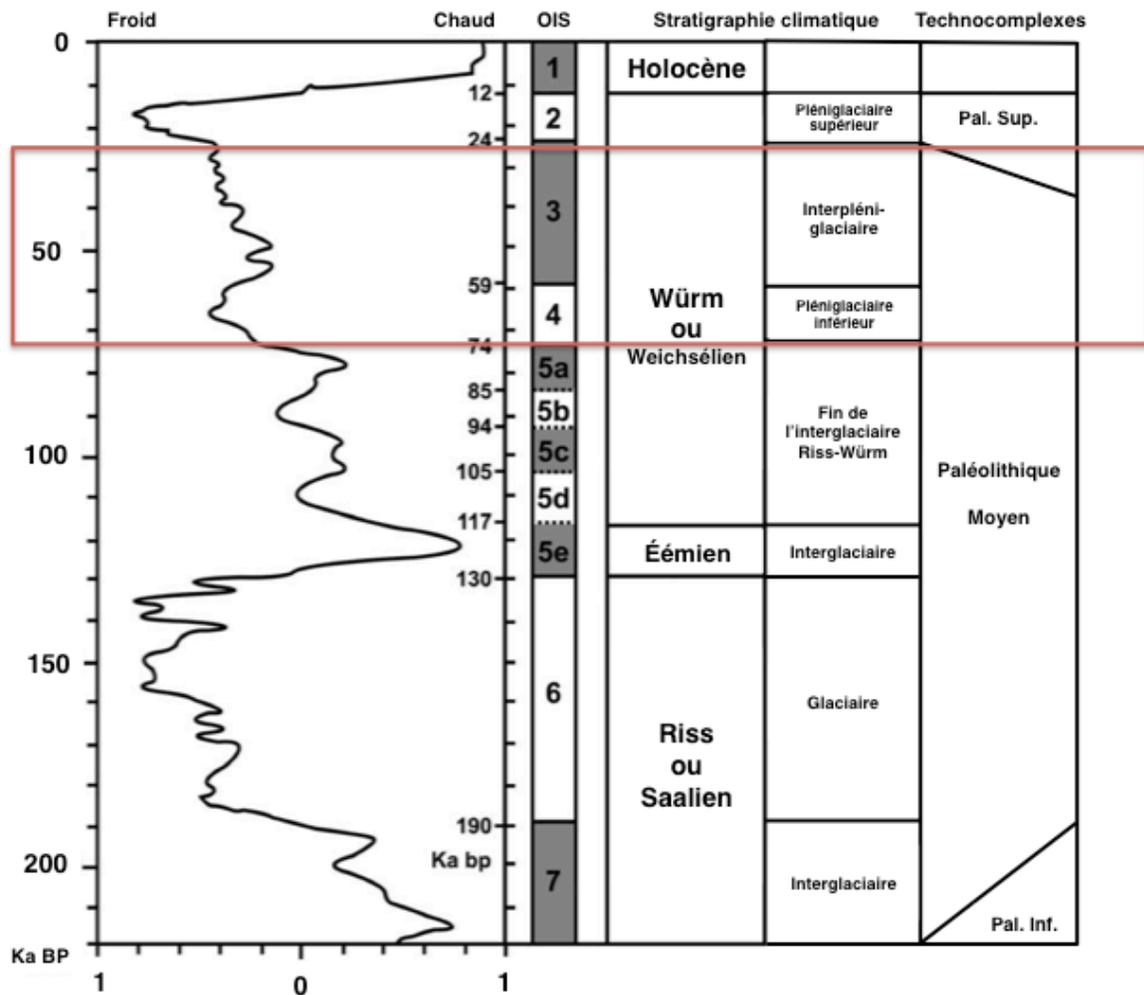


Figure 2 : Chronostratigraphie du Paléolithique moyen adapté de Fiorenza et al. (2015) et Pathou-Mathis (2000). Le rectangle rouge désigne la période concernée par les analyses de ce mémoire de maîtrise.

1.1.1 Néandertal, le chasseur

Avant les années 1980, les analyses archéozoologiques se résument très souvent à une simple liste taxinomique des animaux retrouvés sur le site. On assumait que les carcasses animales, dont les ossements avaient été retrouvés en association avec une industrie lithique moustérienne, représentaient sensiblement le portrait de chasse des Néandertaliens (Speth, 2012). L'engouement pour le sujet de la subsistance des Néandertaliens dans le domaine de la paléoanthropologie débute durant la seconde moitié du 20^e siècle. Une remise en question du rôle de la discipline de l'archéozoologie a été lancée en réponse aux travaux de Binford durant les années 1980 (Binford, 1980, 1981a). Binford qualifiait cette façon de réfléchir les collections archéologiques sous l'expression de *Pompeii premise*, la prémisses de Pompéi. Par cette prémisses, Binford reconnaissait que les palimpsestes retrouvés en contexte préhistorique ne pouvaient être le reflet exact d'un seul événement figé dans le temps comme sur le fameux site de Pompéi (Binford, 1981b).

Par conséquent, les premières discussions sur la subsistance des Néandertaliens durant les années 1980 se sont concentrées sur le mode d'acquisition des ressources carnées : s'agit-il de chasse ou de charognage? Les travaux de L. Binford appuyaient l'hypothèse d'un Néandertal charognard (Binford, 1984, 1985). L'archéologue américain, tout comme le taphonomiste C.K. Brain en Afrique, développait alors une méthodologie basée sur des critères d'observation des traces anthropiques et non-anthropiques sur l'os en contexte archéologique. Les marques de boucherie laissées par les hominines (traces anthropiques) étaient mises en relation avec les traces non-anthropiques produites par l'action des animaux carnivores. Cette démarche avait pour but de déterminer la nature des processus de l'accumulation osseuse : les carcasses animales ont-elles été chassées et rapportées sur les sites par l'Homme de Néandertal ou par des carnivores compétiteurs comme les hyènes des cavernes? Ces analyses, basées sur des observations actualistes, suivaient la logique selon laquelle les parties anatomiques les plus riches en viande seraient d'abord consommées par les agents carnivores qui avaient un accès privilégié à la carcasse (vraisemblablement les chasseurs). Les parties anatomiques moins riches (les éléments des bas de pattes et le crâne, par exemple) seraient ensuite consommées par les charognards. Ces critères sont évoqués par

Binford afin de supporter l'hypothèse du Néandertal charognard pratiquant occasionnellement la chasse des petits mammifères (Binford, 1984, 1989). Les populations hominines du Paléolithique moyen étaient alors interprétées comme des charognards de grands mammifères, puisque la majorité des sites associés à une culture moustérienne contiennent une abondance d'éléments anatomiques moins riches en viande (Ex. : les carpes, tarse, métapodes, phalanges et les éléments crâniens).

Les années 1990 ont permis d'apporter de nombreux indices attestant des talents de chasseur des Néandertaliens (Delpech and Grayson, 2007). Stiner (1994), suggère une évolution dans le comportement de chasse des Néandertaliens. En se basant sur les courbes de mortalité (diagramme ternaire) des animaux retrouvés en contexte moustérien sur plusieurs sites italiens, elle propose un comportement dominé par le charognage au début du Paléolithique moyen qui est succédé par une stratégie mixte et éventuellement, la prépondérance de la chasse à la fin du Paléolithique moyen (Stiner, 1991a; b, 1994). Vers la fin des années 1990, une tension s'installe sur la notion de chasse au gros gibier durant le Paléolithique moyen. Marean (1998) critique durement les conclusions faites par Stiner dans son ouvrage *Honour among Thieves* (Stiner, 1994). Il rejette l'hypothèse du Néandertal charognard et soutient qu'il était capable de chasser le gros gibier durant tout le Paléolithique moyen (Marean, 1998). Son principal argument dément l'attribution systématique des assemblages dominés par les parties anatomiques moins riches à un comportement de charognage. Il attribue plutôt la sous-représentation des os longs à leurs propriétés de conservation et leur richesse en moelle. En effet, la faible densité des os très spongieux comme les épiphyses des os longs et le fracassement des diaphyses des os longs pour en récupérer la moelle sont des facteurs de dégradation qui les rendent difficiles à identifier (taxinomiquement et anatomiquement). Ce phénomène a donc pour conséquence de sous-représenter les éléments squelettiques riches en moelle (Marean, 1998; Marean and Kim, 1998). Les années 1990 résultent ainsi en l'abandon de l'hypothèse du Néandertal charognard.

Vers la fin du 21^e siècle, les comportements des Néandertaliens sont généralement définis par opposition à la « modernité » présumée de notre espèce, *Homo sapiens*. Il nous apparaît donc nécessaire de faire un court aparté sur la notion de modernité comportementale

puisque, bien qu'elle soit actuellement considérée comme un concept désuet par plusieurs chercheurs, la modernité comportementale est toujours sous-jacente aux discussions sur les capacités cognitives de Néandertal. Le concept de modernité est d'abord amené dans le discours scientifique par les tenants du modèle de la « révolution humaine » (*Human Revolution*) qui propose que notre ancêtre *Homo sapiens* aurait connu une modernisation spontanée de ses comportements au moment de la transition entre le Paléolithique moyen et supérieur vers 40 ka. Cette modernité comportementale serait associée à des capacités cognitives supérieures, le développement d'une pensée symbolique et l'origine du langage (Mellars and Stringer, 1989; Klein, 1995). Un problème majeur réside cependant dans ce modèle, puisque les caractéristiques physiologiques qualifiées de modernes chez *Homo sapiens* se manifestent vers 200 ka en Afrique, créant ainsi un décalage temporel entre l'apparition d'*Homo sapiens* anatomiquement moderne (HSAM) et de sa présumée modernité comportementale (McBrearty and Brooks, 2000). Les débats ont fait rage durant les dernières décennies sur la définition des comportements modernes, ainsi que sur leur apparition chez *Homo sapiens* (Clark and Lindly, 1989; Mellars and Stringer, 1989; Klein, 1995, 2002, 2008; d'Errico et al., 1998; McBrearty and Brooks, 2000; Hawks and Wolpoff, 2003; Henshilwood and Marean, 2003; d'Errico and Henshilwood, 2007; Nowell, 2010; Sisk and Shea, 2011; Ames et al., 2013). Dans le contexte de la transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur, les discussions sur les comportements humains modernes ont engendré une chasse aux indices de « modernité » chez Néandertal (capacité de langage, symbolisme, technologie lithique élaborée, chasse spécialisée, etc.) afin de contrer la présomption qu'il n'est pas cognitivement moderne (par opposition à *Homo sapiens* à la même époque).

Dans ce contexte, l'hypothèse du charognage étant rejetée au début du 21^e siècle, c'est le contraste entre la chasse généralisée et la chasse spécialisée qui anime les débats sur les comportements de subsistance de Néandertal, particulièrement dans la région du sud-ouest de la France. L'interprétation de la chasse spécialisée se traduit par la domination numérique d'un taxon au sein d'un assemblage faunique (Mellars, 1996, 2004; Grayson and Delpech, 2002). Bien sûr, cette interprétation ne s'applique que si l'assemblage monospécifique est le reflet d'un choix de la part du chasseur et non une réalité imposée par un environnement donné

(Mellars, 1996). Par sa synthèse des assemblages fauniques du sud-ouest de la France dans l'ouvrage « *The Neanderthal Legacy* », Mellars observe une différence statistique frappante entre les assemblages fauniques des sites associés aux HSAM du Paléolithique supérieur et les sites néandertaliens du Paléolithique moyen. Les premiers présentent des collections dont 90 à 95 % des ossements correspondent à une espèce, en l'occurrence le renne (*Rangifer tarandus*). Les seconds n'excèdent jamais une fréquence de 85 à 90 % et démontrent plus fréquemment la dominance d'un taxon par environ 60 à 70 % de l'ensemble de la collection faunique étudiée (Mellars, 1996). Pour Mellars, il s'agit donc d'un seuil comportemental entre chasse généralisée et chasse spécialisée. Grayson et Delpech (2002) critiquent ces conclusions qui scindent les populations du Paléolithique moyen et du Paléolithique supérieur de façon arbitraire et à l'aide de données numériques, plutôt que sur la base de stratégies comportementales. La découverte de sites monospécifiques attribués aux Néandertaliens, tels que La Borde (dominé par l'auroch, *Bos Primigenius*) et Coudoulous (dominé par le bison, *Bison priscus*) clos cette discussion (Brugal, 1999). Le débat étymologique semble en outre s'estomper avec une dernière réplique de Mellars (2004) qui utilise tout compte fait le terme « hyperspécialisation » pour décrire le phénomène de la chasse de masse pratiquée entre autres par les Magdaléniens au Paléolithique supérieur.

1.1.2 État actuel des connaissances

Succinctement, la reconstruction de la diète des Néandertaliens prend forme. Les nouvelles technologies et les études multidisciplinaires (technologie lithique, archéozoologie, biochimie isotopique, bio marqueurs fécaux, paléopathologies, analyses des résidus de tartre dentaire et de l'usure dentaire) appuient l'hypothèse d'un Néandertal qui s'approvisionne principalement des ressources carnées des grands mammifères terrestres (Fiorenza et al., 2015). Durant toute leur existence au Paléolithique moyen, ces populations ont été des consommateurs de viande de premier rang dans la chaîne trophique (Richards et al., 2000). Or, ces études tendent aussi à démontrer que, selon la région et selon la disponibilité des ressources, les populations néandertaliennes varient leurs menus en incluant une plus grande diversité d'aliments. Cet élargissement du spectre alimentaire se traduit dans le registre archéologique par la présence de petits mammifères, d'oiseaux, de poissons et autres animaux

marins, ainsi que de plantes (Stiner et al., 2000; Richards et al., 2001; Drucker and Bocherens, 2004; Lev et al., 2005; Stringer et al., 2008; Hardy, 2010; Brown et al., 2011; Hardy and Moncel, 2011; Henry et al., 2011; Conard et al., 2013; Hardy et al., 2013a; Sistiaga et al., 2014).

Si la diète se précise par les nouvelles technologies, les stratégies de subsistance des Néandertaliens sont en revanche plus délicates à cerner. Il est maintenant bien accepté que les Néandertaliens soient des chasseurs efficaces et organisés qui sélectionnent leurs proies et qui peuvent, comme certains groupes de chasseurs-cueilleurs contemporains, profiter de la découverte fortuite de carcasses animales. Par conséquent, le débat actuel se recentre autour de l'efficacité des modes de subsistance : les groupes néandertaliens employaient-ils des modes de subsistance tout aussi efficaces que ceux des HSAM avant de disparaître du continent?

1.1.3 Indices archéozoologiques des stratégies de subsistance

On peut regrouper en trois catégories les indices empiriques qui ont permis de déterminer que les assemblages fauniques laissés par Néandertal tout au long du Paléolithique moyen sont le résultat d'un comportement de chasse (et non de charognage) : (1) une association directe entre l'arme de chasse et la carcasse de la proie, (2) des stigmates diagnostiques d'un évènement cynégétique sur l'arme ou le squelette de l'animal chassé et (3) les analyses archéozoologique et taphonomique de l'ensemble de la collection faunique. La première et la seconde catégorie d'indice sont très rares.

Pour la première catégorie d'indices, mentionnons la découverte d'une lance en bois fichée entre les côtes d'un éléphantidé sur le site de Lehringen (Allemagne) (Gaudzinski, 2004). L'animal a été, sans équivoque, chassé par les Néandertaliens il y a environ 120 ka. Des signes apparents de pathologies sur son squelette ont mené à l'hypothèse d'un choix orienté vers les individus plus faibles lors de la chasse de proies aussi imposantes (Gaudzinski, 2004). Il y a également la fameuse découverte de huit lances en bois directement associées à des carcasses de chevaux et datant d'environ 300 ka sur le site de Schöningen (Allemagne) (Thieme, 1997).

Tout aussi rare, les données associées à la deuxième catégorie d'indices incluent un fragment de pointe Levallois qui a été retrouvée fichée dans la vertèbre d'un âne sauvage sur le site d'Umm el Tlel en Syrie (Delpech and Grayson, 2007) complétant les observations de Shea (1993; 2001) qui décrit des fractures d'impact sur des pointes Levallois retrouvées en contexte moustérien dans la région levantine. Ces fractures seraient diagnostiques d'un emmanchement sur une arme d'hast vraisemblablement destinée à la chasse.

Enfin, la troisième catégorie d'indice (les assemblages fauniques) est la plus commune, puisque les déchets de consommation sont présents sur de nombreux sites occupationnels néandertaliens. Différents critères sont cumulés afin d'inférer un comportement de chasse : l'association de l'assemblage faunique avec des outils moustériens, la nature et l'emplacement des traces anthropiques sur l'os, le degré d'altération des ossements par l'action des carnivores, une courbe de mortalité des espèces décrivant la sélection des proies selon l'âge, les indices de saisonnalité, etc. C'est sur cette catégorie d'indice que nous nous penchons dans cette recherche.

1.2 Théorie et concepts en archéozoologie

1.2.1 Archéozoologie et taphonomie

- Archéozoologie (ou zooarchéologie) : Étude des relations entre les populations humaines et la faune dans le contexte de la formation d'un site archéologique (Chaix and Méniel, 2001; Reitz and Wing, 2008; Stiner, 2008).
- Taphonomie : Selon la définition axée sur la géologie de Lyman (1994, p 1), science qui étudie la transition d'une matière organique entre la biosphère (domaine du vivant) et la lithosphère (registre géologique).

L'étude des restes squelettiques d'animaux retrouvés en contexte archéologique permet de reconstruire les comportements de subsistance, ainsi que les stratégies économiques et culturelles des populations humaines anciennes. Les carcasses animales, par la chair et les graisses qu'elles contiennent sont principalement destinées à des fins alimentaires. Elles constituent aussi, par les ossements, les bois de cervidé, la peau, la fourrure, les tendons et la moelle, une source non négligeable de multiples matières premières à la confection d'outils,

d'objets ornementaux, de vêtements, de structures d'habitation, de cordage, de colle, de source de combustion, etc. En d'autres termes, le but premier de l'archéozoologie en tant qu'outil d'analyse est de reconstruire la chaîne opératoire d'exploitation des animaux chassés par les populations hominines : sélection, abattage, transport, traitement et consommation (Rendu, 2007).

L'archéozoologie se veut donc une discipline à la croisée de plusieurs domaines complémentaires (anthropologie, archéologie, géologie, biologie, écologie, éthologie, etc.). Tel qu'exprimé par Reitz et Wing, les études archéozoologiques sont dirigées par deux objectifs simultanés : (1) le désir de comprendre la biologie et l'écologie des animaux à travers le temps et les différents contextes environnementaux et (2) comprendre la nature et la fonction des comportements humains (Reitz and Wing, 2008, p 11). L'atteinte de ces objectifs est généralement facilitée par la combinaison des données de l'archéozoologie et de la taphonomie. L'étude de la taphonomie est introduite par le paléontologue I.A. Efremov (1940). En archéozoologie, la taphonomie a pour but de reconstituer les événements qui ont mené à la formation de l'assemblage faunique étudié. O'Connor (2000, pp 20–21) présente sept catégories de processus taphonomiques qui peuvent apparaître en contexte archéozoologique (Tableau 1). Ces catégories ont d'abord été intégrées à l'archéozoologie par Hesse et Wapnish (1985). Bien que d'apparence réifiante, cette chaîne d'événements permet d'imager la complexité des processus qui entourent une carcasse animale entre sa mort et sa découverte archéologique. L'analyse taphonomique tente de reconstruire au mieux les différentes étapes de la dégradation et de l'altération des restes mis au jour sur un site archéologique pour ultimement différencier les processus culturels des processus non culturels et interpréter les comportements humains.

L'apport de l'archéozoologie et de la taphonomie à l'interprétation des stratégies de subsistance des Néandertaliens peut s'appliquer sur deux échelles distinctes: (1) l'échelle locale et (2) l'échelle régionale.

Tableau 1 : Catégories des processus taphonomiques tels que décrits par O'Connor (2000, p. 20-21)

Processus	Définition
<p><i>Biotic</i></p> <p>↓</p>	<p>Environnement donné qui présente une niche écologique influencée par un milieu culturel sur un site et à un moment particulier.</p>
<p><i>Thanatic</i></p> <p>↓</p>	<p>Processus qui causent la mort et le premier rejet de la carcasse. Cette étape peut représenter l'abattage d'un animal et sa première boucherie. Elle pourrait aussi refléter la mort naturelle d'un animal ou son abattage par d'autres carnivores que l'humain.</p>
<p><i>Perthotaxic</i></p> <p>↓</p>	<p>Processus qui amènent le déplacement ou la destruction des ossements avant leur enfouissement. Il peut s'agir d'un déplacement culturel (déchets de boucherie) ou non culturel (ruissellement des eaux, exposition aux éléments, action des carnivores et animaux fouisseurs, etc.)</p>
<p><i>Taphic</i></p> <p>↓</p>	<p>Processus chimiques et mécaniques qui agissent sur les ossements lorsqu'ils sont sous terre.</p>
<p><i>Anataxic</i></p> <p>↓</p>	<p>Processus qui peuvent exposer certains éléments osseux à certains phénomènes taphonomiques comme le ruissellement des eaux, l'exposition aux éléments, le piétinement, etc. Les propriétés chimiques et mécaniques des ossements ayant changé sous terre, leur exposition à un nouvel environnement peut apporter une altération différentielle d'un même assemblage faunique.</p>
<p><i>Sullegic</i></p> <p>↓</p>	<p>Activités archéologiques (fouilles, sondages, prospection) qui opèrent une sélection des ossements mis au jour.</p>
<p><i>Theptic</i></p>	<p>Décisions du chercheur qui analyse les ossements (choix de l'échantillon analysé, l'échantillon publié, etc.)</p>

(1) Échelle locale

À l'échelle locale d'un site, le traitement analytique de l'assemblage faunique implique sa classification, sa quantification et son interprétation afin de reconstruire la chaîne opératoire d'exploitation des animaux. Les premières étapes de cette chaîne (sélection des proies, abattage et transport des carcasses) sont abordées par l'évaluation des stratégies économiques des populations de chasseurs-cueilleurs. Ces dernières se définissent par la reconstruction des comportements liés à la gestion des carcasses chassées et rapportées au campement selon leur utilité économique (utilité nutritive et culturelle). Le transport différentiel des carcasses est un indice essentiel à l'interprétation des stratégies économiques, car il exprime la gestion des contraintes imposées à la fois par la disponibilité des ressources alimentaires, les méthodes d'acquisition de la nourriture et le nombre d'individus qui doivent être nourris au camp résidentiel (Stiner, 1991a, p 455).

Le transport différentiel du produit de la chasse est un phénomène connu et longuement documenté chez les groupes de chasseurs-cueilleurs contemporains. Des modèles ethnographiques applicables aux différents contextes paléanthropologiques ont été élaborés à partir des groupes inuits au nord du Canada et des Hadzas en Tanzanie (Binford, 1978, 1980; Brain, 1981; Bunn et al., 1988; O'Connell et al., 1988; Lupo, 2001). Stiner (1994) aborde le sujet du transport des carcasses sous un angle écologique en comparant les comportements humains aux comportements des prédateurs sociaux non humains comme les loups ou les hyènes. Selon ce modèle, les motivations économiques d'un prédateur social réguleront le volume de la nourriture qui sera transportée jusqu'au camp de base. En toute logique d'économie énergétique, le volume de nourriture rapportée diminuera plus la distance à parcourir entre le site d'abattage et le camp de base est grande. Des choix de la part du chasseur devront donc être faits par rapport aux éléments qui seront transportés selon leur utilité économique. Si l'animal chassé est de grande taille, une première phase de boucherie peut être effectuée sur le lieu d'abattage de l'animal afin d'en rapporter uniquement les parties anatomiques désirées, peu importe la distance à parcourir. Divers modèles ont été suggérés par les archéozoologues pour tenter de comprendre ce choix selon la valeur nutritive des parties anatomiques d'une carcasse ou selon des comportements culturels (Metcalfé and Jones, 1988;

Lyman et al., 1992; Savelle and Friesen, 1996; Outram and Rowley-Conwy, 1998). Ces modèles obtenus à partir d'observations actualistes (ethnographie et écologie des carnivores) rejoignent directement les débats sur la nature des stratégies de subsistance (chasseur/charognard) des néandertaliens discutés au point 1.1.

Les phénomènes naturels d'altération pré et post-dépositionnel de l'assemblage faunique peuvent engendrer de sérieux biais à l'interprétation du transport différentiel et donc des stratégies économiques employées par les groupes de chasseurs-cueilleurs. Dans le contexte d'un site en grotte, comme c'est le cas dans cette recherche, l'approche taphonomique est un outil fondamental à la compréhension du palimpseste sédimentaire formé (1) par les phénomènes karstiques naturels (accumulation sédimentaire éolienne, ruissellement d'eau, dégradation de la voûte calcaire, etc.) et (2) par l'alternance des occupations entre les groupes hominines et les espèces carnivores comme les hyènes de cavernes, les ours des cavernes, les loups ou les lions des cavernes. La méthodologie adoptée par les taphonomistes afin de d'identifier l'apport relatif de ces phénomènes et agents se base généralement sur des critères de présence/absence et localisation de traces sur l'os (action des racines, concrétion, traces de dents de carnivores, traces anthropiques, schémas de fracture de l'os, *weathering*, ferromanganèse, fragmentation, etc.) (Barone, 1966; Behrensmeier, 1978; Lyman, 1994; Stiner, 1994; Fisher Jr, 1995; Domínguez-Rodrigo and Piqueras, 2003). Les analyses tracéologiques des stigmates anthropiques permettent de distinguer les diverses étapes de la boucherie (dépouillement, désarticulation et décharnement) et donc de préciser où eurent lieu les dernières étapes de la chaîne opératoire d'exploitation des animaux (traitement et consommation des proies).

Lorsqu'on tente de distinguer l'apport des groupes hominines de celui d'autres prédateurs carnivores, les archéozoologues comme Brain (1981), Binford (1988), Blumenschine (1988; 1993), Discamps (2011; 2012), Fosse (1995a; b, 1997), Fourvel (2014), Selvaggio (1994; 2001), et Stiner (1994, 2004), proposent de croiser les données de l'archéozoologie et de la taphonomie avec la paléoéthologie. Un processus discriminatoire qui combine les informations sur la modification de la surface des os, la fréquence relative des espèces ostéophages et/ou carnivores et les données éthologiques de ces espèces permet une

meilleure interprétation de la nature des potentiels agents accumulateurs des ossements (Stiner, 1994).

(2) Échelle régionale

L'approche régionale est déjà bien attestée en archéologie et en préhistoire (Foley, 1984; Gamble, 1986; Mellars, 1996). La définition traditionnelle de Gamble (1986) analyse l'organisation des sites archéologiques à la façon d'un réseau. Les comportements de subsistance des chasseurs-cueilleurs étant liés à la structure écologique de leur environnement, on analyse l'occupation d'un territoire de façon systémique en tenant compte de cette structure. Les sites individuels, eux, sont catégorisés selon quatre types définis par Binford (1980): (1) le camp de base, (2) le camp de chasse, (3) le site de boucherie et (4) la station ou lieu de stockage (Binford, 1980). Les modèles d'établissement sont organisés autour de deux principaux schémas de mobilité : (1) le modèle circulatoire où les groupes se déplacent et établissent leurs camps de base autosuffisants en fonction des saisons (comparable au *foraging system* de Binford) et (2) le modèle de radiation où les groupes se déplacent entre des sites d'activités spécifiques d'approvisionnement et un site résidentiel (comparable au *logistical system* de Binford) (Burke, 2006a; Daujeard and Moncel, 2010).

Burke (2006a) adopte un point de vue critique sur l'approche typologique des sites et des schémas d'établissement mentionnés ci-haut et propose une interprétation plus souple, incorporant des concepts écologiques et de l'archéologie du paysage. Trois grandes étapes émergent de l'analyse régionale selon cette approche du paysage. (1) Il est d'abord essentiel de définir la région étudiée, d'évaluer le rayonnement du territoire exploité, ainsi que la taille potentielle des groupes sociaux à l'échelle locale et à l'échelle régionale. (2) Ensuite, l'impact de l'organisation et la cohérence des structures physiques, ainsi que la facilité avec laquelle les groupes chasseurs-cueilleurs peuvent se déplacer au sein de ces structures sont considérés. (3) Enfin, on peut articuler les points de repère du paysage avec les sites archéologiques, la distribution des ressources fauniques et lithiques de la région et les reconstructions paléoenvironnementales (Burke, 2006a).

Les études de la subsistance des Néandertaliens à l'échelle régionale sont de plus en plus nombreuses (Boyle, 2000; Hoffecker and Cleghorn, 2000; Patou-Mathis, 2000; Bar-Yosef, 2004; Fiore et al., 2004; Burke, 2006a; Gaudzinski, 2006; Daujeard and Moncel, 2010; Delagnes and Rendu, 2011; Gaudzinski-Windheuser and Roebroeks, 2011; Daujeard et al., 2012; Raynal et al., 2013; Fiorenza et al., 2015). L'approche régionale permet d'identifier les schémas d'utilisation du paysage, les relations sociales entre les différents groupes néandertaliens et leur mobilité résidentielle au sein de la région. En outre, la comparaison des comportements de subsistance et de mobilité des différentes régions de l'Eurasie nourrit les discussions actuelles abordées au point 1.1, centrées sur l'efficacité des modes de subsistance par les Néandertaliens. L'approche régionale ne sera abordée dans ce mémoire qu'en guise de discussion préliminaire et de perspective de recherche.

1.2.2 Paléoenvironnement et paléoéthologie

Les paléanthropologues interprètent généralement le corpus archéologique à l'aide de modèles ethnographiques (mentionnés au point 1.2.1), afin de reconstruire les comportements des groupes chasseurs-cueilleurs et leur interaction avec l'environnement. Ces modèles analysent l'exploitation de certaines espèces animales par les chasseurs-cueilleurs contemporains dans le but d'inférer la façon dont la variabilité comportementale et la distribution géographique de ces animaux ont pu influencer les stratégies de subsistance et la mobilité résidentielle des chasseurs-cueilleurs du passé. Par conséquent, la reconstruction du cadre environnemental d'une région (reconstruction biogéographique) est d'une grande importance afin d'assurer l'acuité des interprétations comportementales sur la subsistance des Néandertaliens. En contexte archéologique, la reconstruction du paléoenvironnement est basée sur des études multidisciplinaires qui intègrent un maximum de paramètres comme les données polliniques, sédimentologiques, micromammaliennes, fauniques et, lorsque c'est possible, biochimiques. Le rôle de l'archéozoologie dans les reconstructions biogéographiques puise son importance dans l'utilisation de la paléoéthologie, c'est-à-dire le développement de modèles comportementaux actualistes sur les anciennes populations animales.

La reconstruction du paléoenvironnement à partir de la faune en contexte archéologique s'inspire d'abord du domaine de la biologie (écologie de conservation). Les

biologistes ont développé des outils afin de décrire la niche écologique (les températures tolérées, par exemple) des taxons et prédire leur réponse face aux changements climatiques. Dans le contexte de cette approche (ENM : *Ecological niche modeling*), la niche écologique se définit par le regroupement des combinaisons de toutes les variables environnementales nécessaires à la subsistance d'une espèce ou d'une population animale (Banks et al., 2008). Cette approche s'applique aussi en paléontologie afin de reconstruire le paléoclimat à l'échelle régionale avec plus grande précision (Fernández, 2001). L'ensemble des taxons présents sur le site archéologique, dont les tolérances biologiques sont connues, est utilisé afin de générer un spectre bioclimatique. Ces méthodes biogéographiques utilisées pour reconstruire le paléoenvironnement en paléontologie (Fernández, 2001) et, depuis peu, en archéologie (Burke, 2006b; Banks et al., 2008; Burke et al., 2008) sont basées sur les données fournies par la paléoéthologie.

1.3 Problématique de recherche

La présente étude s'insère au sein des discussions sur la subsistance des populations néandertaliennes actuellement abordées par l'archéozoologie. Comme il a été mentionné plus tôt, les problématiques entourant ces comportements reposent sur une perspective écologique évolutive en anthropologie, souvent abordées selon deux échelles d'analyse (locale et régionale).

Cette analyse archéozoologique est effectuée à l'échelle locale du site de la Grotte du Bison et est soutenue par la question suivante : quelles sont les stratégies d'exploitation de la faune employées par les Néandertaliens à Arcy-sur-Cure il y a un peu plus de 50 000 ans? Les groupes néandertaliens ont occupé la Grotte du Bison en alternance avec une compétitrice carnivore, la hyène des cavernes, qui peut aussi être responsable de l'accumulation des vestiges osseux. Par conséquent, la complexité du site sous-tend une question supplémentaire : quels sont les effets de l'occupation par les carnivores sur la lisibilité des comportements anthropiques? Au niveau régional, le transport différentiel sur le site (si présent) permettra d'identifier la présence de sites complémentaires, et donc d'un schéma d'établissement.

Une approche holistique à l'étude de l'adaptation culturelle à différents processus environnementaux nécessite d'inclure les données provenant de l'archéologie (restes botaniques, lithiques et fauniques), la paléanthropologie (restes humains), la biologie, la géologie et l'ethnographie (Reitz and Wing, 2008). Par conséquent, la présente étude est dirigée par deux principaux objectifs afin de répondre à la problématique initiale : (1) distinguer l'auteur de l'accumulation des restes squelettiques par l'apport de l'analyse archéozoologique et taphonomique de l'assemblage faunique 2014 et (2) intégrer le résultat de l'analyse archéozoologique au sein des données environnementales, archéologiques et paléanthropologiques dans l'état actuel de leurs connaissances sur le site de la Grotte du Bison.

Chapitre 2 : La Grotte du Bison à Arcy-sur-Cure

Ce chapitre a pour objectif de présenter le site à l'étude, dans l'état actuel des connaissances sur son contexte environnemental, chronologique et archéologique. Cette présentation de la Grotte du Bison se déroule en trois temps : (1) l'exposition du contexte géomorphologique et environnemental du karst d'Arcy-sur-Cure dans lequel s'insèrent les grottes préhistoriques d'Arcy (dont fait partie la Grotte du Bison), (2) la présentation générale du site de la Grotte du Bison; l'historique de ses fouilles, la stratigraphie et les données paléoenvironnementales, technologiques et fauniques disponibles pour la couche I-J et (3) les méthodes de fouilles et la préparation du registre faunique mis au jour durant la mission 2014.

2.1 Karst d'Arcy-sur-Cure et ses grottes préhistoriques

Le karst d'Arcy-sur-Cure est localisé dans le quart nord-est de la France, dans le département actuel de l'Yonne (Figure 3). Il délimite le sud-est du Bassin Parisien et le nord-ouest du Plateau du Morvan.

2.1.1 Contexte géomorphologique

Le paysage karstique actuel de la vallée d'Arcy-sur-Cure s'intègre dans la région de l'extrême sud-est de la vaste unité géologique du Bassin parisien (L'Homme et al., 2004b). Il a débuté sa formation il y a 150 millions d'années, alors que la région était couverte de la mer chaude jurassique. Durant des milliers d'années, un édifice corallien s'est formé sur environ 40 km de longueur, 10 km de largeur et une centaine de mètres de hauteur (de Arcy-sur-Cure jusqu'à Entrains-sur-Nohain dans le Nièvre) (Baffier and Girard, 1997; David et al., 2006). À Arcy-sur-Cure, vers la fin du Jurassique, les formations coralliennes entrent en contact avec des formations marneuses dont les sédiments sont plus fins et infiltrent le récif. Le plateau d'Arcy/St-Moré émerge au cours du Crétacé lorsque la mer se retire vers le Bassin parisien. Avec le temps, la rivière de la Cure, dont la source se situe sur les formations granitiques du Morvan, s'est frayée un chemin dans les formations de calcaire corallien, creusant les roches marneuses et les récifs coralliens sous-jacents du plateau sur une centaine de mètres de profondeur. De probables accidents tectoniques ont dirigé la Cure à travers de multiples sillons

(Figure 3). En profitant des fissurations verticales de la roche, elle crée progressivement une série de galeries plus ou moins orientées nord-sud (Figure 3). Le karst en lui-même se prolonge sur quatre kilomètres et ses galeries se creusent sous une surface de plateau d'environ 60 hectares. Plusieurs séries de cavernes se sont formées à différents moments de la formation du karst. Des galeries s'élèvent jusqu'à 40 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la rivière. Toutefois, seules les grottes dites basses (0 à 6 m au-dessus de la Cure) ont été occupées par des populations humaines durant la préhistoire, lorsque la Cure s'est définitivement enfoncée dans ses alluvions (Baffier and Girard, 1997).

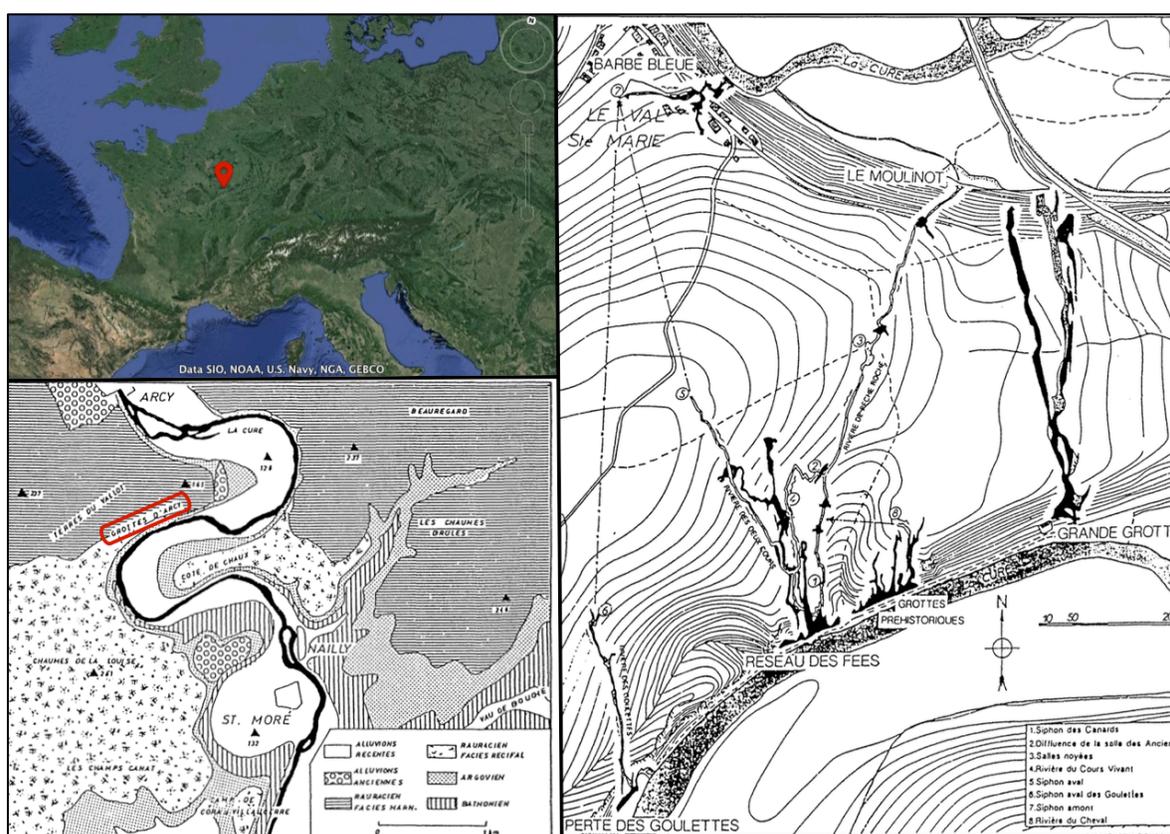


Figure 3 : (supérieur gauche) : Situation géographique de la région de l'Yonne dans le quart nord-est de la France (Google Earth);
 (inférieur gauche) : Schéma géologique de la région d'Arcy-sur-Cure (Baffier et Girard, 1997, p. 247). Les grottes préhistoriques d'Arcy sont identifiées en rouge;
 (droit) : Massif d'Arcy-sur-Cure, situation des réseaux souterrains des grottes s'ouvrant au surd sur la rivière de la Cure (Baffier et Girard, 1997, p. 248).

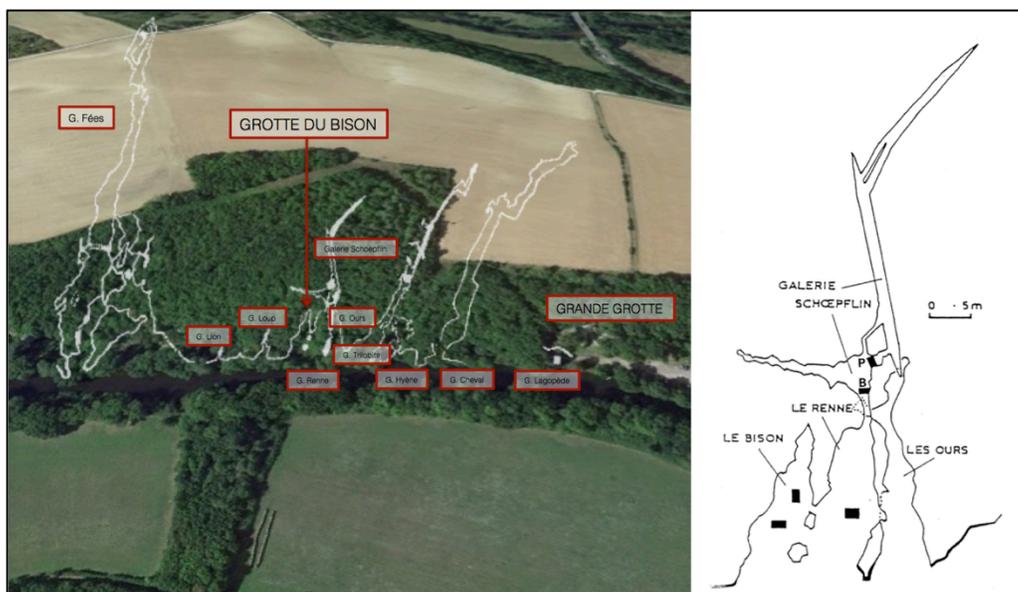


Figure 4 : (gauche) : Localisation du site de la Grotte du Bison au sein des grottes préhistoriques du réseau karstique d'Arcy-sur-Cure (réseau souterrain représenté par les contours blancs) (Figure modifiée de Google Earth (photo satellite) et (Leroi-Gourhan and Leroi-Gourhan, 1964, p 2) (réseau des grottes); (droit) : Réseau des galeries formant le complexe RGS/Bison. Les zones noircies correspondent aux sondages effectués dans la Grotte du Bison, la Grotte du Renne et la Galerie Schoepflin (Girard et al., 1990, p 296).

La vallée, telle que l'ont connue les populations préhistoriques, est circonscrite par plusieurs petits plateaux dont le plus imposant, le massif ancien du Morvan, forme une barrière naturelle au sud-est de la région. Les méandres de la Cure ont engendré deux récifs abrupts sur ses flancs sud : celui des Terres de Vallot et celui de la Côte de Chaux (Mégnyen, 1959) (Figure 3). La Grotte du Bison, comme ses grottes préhistoriques voisines, s'ouvre sur la rive gauche de la Cure, émergeant sur le flanc sud du promontoire des Terres de Vallot. Sous ce massif calcaire jurassique d'une surface de soixante hectares, les grottes préhistoriques d'Arcy se prolongent dans un réseau complexe de galeries souterraines (Baffier and Girard, 1997) (Figure 4). Le site de la Grotte du Bison s'intègre dans un réseau de cavernes qui étaient géomorphologiquement reliées au moment des occupations moustériennes (Figure 4). La question de la contemporanéité archéologique des trois cavernes du complexe RGS/Bison (Renne, Galerie Schoepflin et Bison) est au cœur des problématiques de recherches actuelles sur la gestion de l'espace par les populations néandertaliennes d'Arcy-sur-Cure (Girard et al., 1990; Baffier and Girard, 1997; David, 2004; David et al., 2006; Hardy et al., 2013b, 2014a).

2.1.2 Contexte paléoenvironnemental

Les données paléoenvironnementales (sédimentologie, palynologie et grande faune) durant les stades MIS 4 et MIS 3 à Arcy-sur-Cure traduisent, dans l'ensemble, un climat froid et sec, ainsi qu'un environnement généralement ouvert. Ce climat rigoureux est interrompu par de brefs interstades plus cléments et une tendance générale vers un environnement plus tempéré plus on s'approche de la base des couches moustériennes (Figure 5). Les données de la palynologie, dont les échantillons proviennent des trois sites du complexe RGS/Bison, démontrent la présence de taxons typiques d'un environnement steppique comme le pin sylvestre (*Pinus t. sylvestris*), le genévrier (*Juniperus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) et le saule (*Salix sp.*) lors des phases glaciaires. Lors des périodes moins rigoureuses, on note l'apparition de taxons mésophiles comme le noisetier (*Corylus avellana*) et le chêne (*Quercus*) (Girard et al., 1990; David et al., 2006). Alors que le couvert arboricole semble variable, la présence des graminées dans presque toutes les séquences polliniques suggère la continuité d'un paysage caractérisé par des espaces ouverts steppiques.

Le contexte animal des couches supérieures de la Grotte du Bison (H à D) décrit par David et al. (2006) traduit un portrait global où la faune est dominée par des taxons révélateurs d'un environnement froid et ouvert : l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le renne (*Rangifer tarandus*), le cheval (*Equus sp.*), le bison (*Bison priscus*) et en plus faible quantité; le mammouth (*Mammuthus primigenius*), le rhinocéros (*Coelondonta antiquitatis*), le cerf (*Cervus elaphus*), le chamois (*Rupicapra rupicapra*), la marmotte (*Marmotta sp.*), la hyène des cavernes (*Crocuta crocuta spelaea*), le renard (*Vulpes* ou *Alopex*) et le loup (*Lupus lupus*). Les données de la microfaune de ces couches sont aussi en accord avec un climat froid steppique par la présence de petits rongeurs comme le *Lemmus lemmus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis*, *M. gregalis*, *M. nivalis*, *M. arvalis* et *M. oeconomus* (David et al., 2006).

ARCY 3/CURE (Yonne)

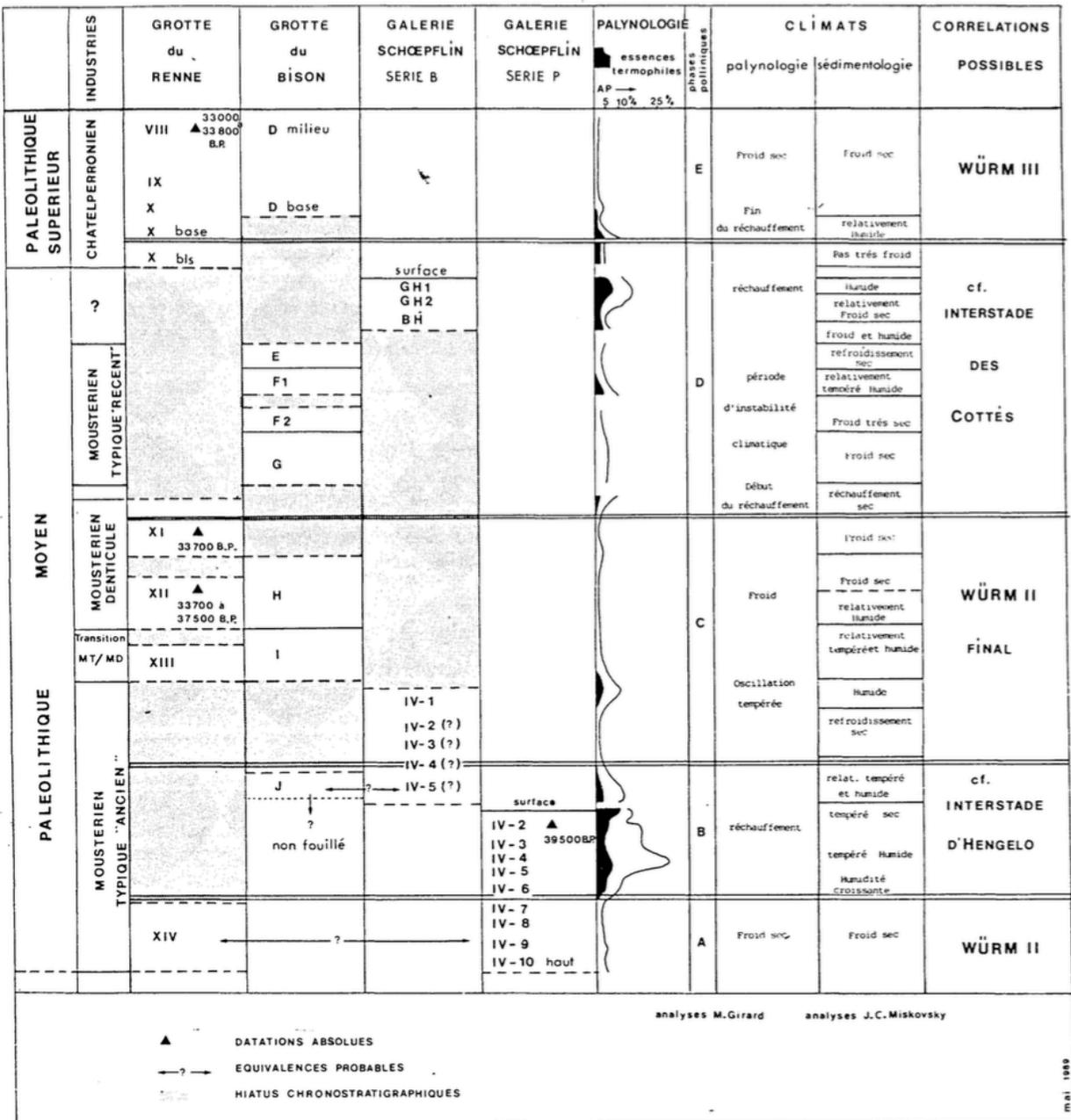


Figure 5 : Séquence climatostratigraphique et chronologique du complexe RGS/Bison établie par Girard et al. (1990, p. 301).

2.2 Le site de la Grotte du Bison

Tel qu'indiqué par la Figure 6, Le site de la Grotte du Bison a fait l'objet de fouilles sur une superficie de 72,5 m² en 2014. De faibles dimensions, la grotte est subdivisée en trois aires plus ou moins circonscrites (Figure 6) : (1) la galerie au Nord, (2) le parvis ou porche effondré au centre et (3) l'avant qui se poursuit jusqu'à la falaise au sud.

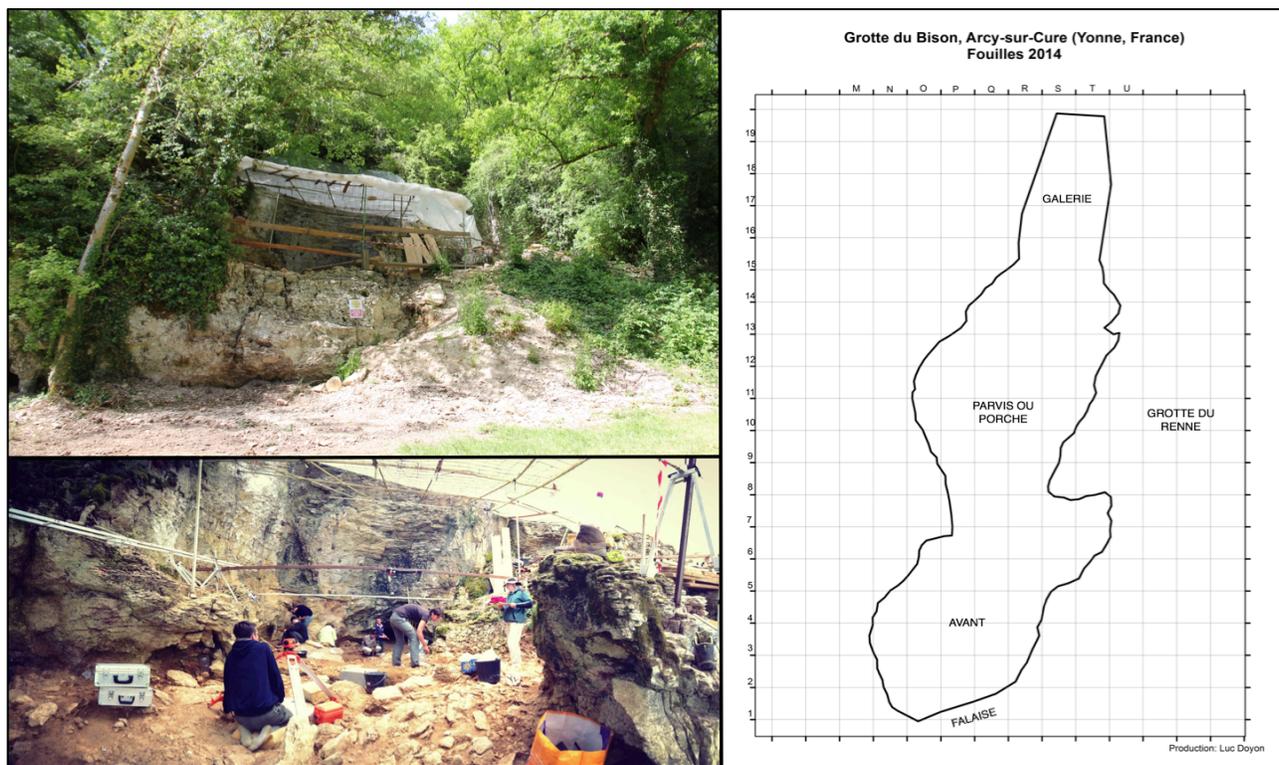


Figure 6 : (supérieur gauche) : Site de la Grotte du Bison, vue de la berge limoneuse en bord de Cure (sud) vers la falaise à l'entrée de la grotte (nord) (photo : Geneviève Pothier Bouchard);

(inférieur gauche) : Site de la Grotte du Bison, vue de l'avant (sud) vers la galerie (nord) (photo : Geneviève Pothier Bouchard);

(droit) : Plan de la surface du site fouillée en 2014 (Plan modifié de: Hardy et al., 2014a).

2.2.1 Historique des fouilles

La Grotte du Bison a été découverte par Pierre Poulain en 1958 lors des fouilles de la Grotte du Renne (Leroi-Gourhan, 1961). Un sondage entrepris à l'ouest de l'entrée de la Grotte du Renne a permis de mettre au jour quelques vestiges correspondant à une culture moustérienne. Les fouilles de la Grotte du Bison sont amorcées l'année suivante sous la direction de Pierre Poulain et se sont poursuivies durant quinze années consécutives sous André Leroi-Gourhan (Hardy et al., 2013c). Les missions de fouilles s'arrêtent brusquement en 1964, au moment où le site de Pincevent est découvert dans le Bassin parisien. Les niveaux moustériens de la Grotte du Bison n'ont alors été qu'effleurés par l'équipe Leroi-Gourhan (David et al., 2006). En 1995, le site de la Grotte du Bison est ouvert à nouveau par Francine David. Le choix de cette grotte parmi les sites du karst d'Arcy-sur-Cure était alors soutenu par trois objectifs : (1) fouiller une grotte de petite taille dont l'ensemble du registre archéologique moustérien pourrait être relativement bien cerné, (2) préciser les liens géomorphologiques et culturels entre la Grotte du Bison et sa voisine, la Grotte du Renne, très riche en matériel archéologique associé à Néandertal (d'Errico et al., 1998, 2003; Connet, 2002; David, 2004; Caron et al., 2011; Tolmie, 2013; Salomon et al., 2014) et (3) comprendre l'organisation de l'espace pour éventuellement déceler la présence de structures dans un contexte transitionnel entre le Paléolithique moyen final et le Paléolithique supérieur (David et al., 2006). Depuis l'été 2011, les missions de fouilles sont dirigées par Maurice Hardy et se poursuivront encore en 2015.

2.2.2 Stratigraphie

La stratigraphie de la Grotte du Bison a originalement été déterminée lors des travaux de Leroi-Gourhan et son équipe sur la base des changements sédimentaires et archéologiques. Dix premiers niveaux (couches A à J) ont été repérés par le sondage de P. Poulain (1958) au sud du parvis, ainsi que le sondage de F. Hours et A. Leroi-Gourhan (1962) au nord du parvis (Figure 7). Un onzième niveau a ensuite été repéré par F. David en 2005 (couche K) (David et al., 2006). Étant donné le palimpseste sédimentaire et l'alternance occupationnelle entre hominines et carnivores, il est pour le moment impossible de distinguer les couches

d'occupation anthropique avec précision. Cependant, les deux sondages effectués durant la seconde moitié du 20^e siècle ont permis de reconstituer l'évolution chronostratigraphique (1) des étapes de remplissage sédimentaire et d'effondrement de la voûte calcaire de la Grotte du Bison, (2) des différentes phases culturelles à partir de la base de la caverne (de la couche K à A) et (3) du paléoenvironnement (Figure 7). Ces données stratigraphiques proviennent du bilan des données sédimentologiques et palynologiques de Girard et al. (1990), ainsi que du travail de synthèse fait par David et al (2006) à propos des travaux sur les couches supérieures de la Grotte du Bison et incluant une synthèse de l'ensemble des données publiées par A. Leroi-Gourhan sur les sondages effectués sur le site (Leroi-Gourhan, 1961, 1983, 1988; Leroi-Gourhan and Leroi-Gourhan, 1964; Girard, 1982; Girard et al., 1990).

Sur les cinq mètres de sédiments de la Grotte du Bison, la majorité du remplissage est endogène (fragments provenant de la desquamation de l'enveloppe rocheuse de la caverne et de sa corniche). Trois grandes étapes caractérisent l'évolution de l'entrée de la caverne (le comblement de la galerie, le développement d'un abri sous roche et l'effondrement définitif de la voûte). Ces phases sont contemporaines d'occupations hominines moustériennes et châtelperroniennes (couches J à D) qui représentent, avec les occupations carnivores, les principaux facteurs exogènes du remplissage sédimentaire de la grotte (David et al., 2006) (Figure 7).

Couche K : Ce niveau sédimentaire correspond à la première phase de remplissage de la grotte résultant de dépôts alluviaux laissés lorsque la rivière de la Cure s'est retirée.

Couches J et I (ou couche I-J¹) : Ce niveau sédimentaire correspond à une couche variant d'une épaisseur de 70 à 35 cm de l'avant à l'arrière de la caverne. Il est le reflet des premières occupations moustériennes de la Grotte du Bison (moustérien typique ancien). Les dernières occupations de ce niveau ont été témoins de la première étape majeure de l'évolution géologique de la caverne : la rupture de la continuité de la grotte, notamment causée par des effondrements brutaux de gros blocs calcaires sur la paroi est (paroi reliée à la Grotte du Renne). Les indices

¹ La couche I-J est davantage détaillée au point 2.2.3.

sédimentologiques suggèrent la mise en place d'un climat tempéré et relativement humide. Ce climat concorde avec la palynologie qui indique une augmentation du couvert végétal, l'apparition de taxons mésophiles (noisetier et chêne) et une abondance de fougères. La surface supérieure du niveau a fait l'objet d'une datation ^{14}C en 1992 donnant $38\,800 \pm 1300$ BP (Oxa 3461). La base de cet épais niveau sédimentaire correspond à l'échantillon analysé dans ce travail. Aucune datation concluante n'a été obtenue pour cet échantillon. Des datations ESR ont apporté une date de 62 ± 1 ka BP (Singh et al., 2014), mais la précision suspicieuse de cette date, ainsi que l'écart considérable entre les dates obtenues pour les différents échantillons oblige l'utilisation de méthodes supplémentaires (thermoluminescence par exemple).

Couche H : Ce niveau sédimentaire se distingue des couches J et I par la présence de plus petites dalles (dallettes) intégrées dans un sable limoneux gris. La première phase d'effondrements de la fin de la couche I a eu pour résultat de fermer l'accès à la galerie profonde dès le début des occupations hominines sur la couche H (moustérien à encoches et denticulés dominé par un débitage discoïde). Les effondrements ont aussi mené à la seconde grande étape de l'évolution de la caverne : l'installation d'un abri sous roche sur le parvis. Les occupations moustériennes et châtelperroniennes se poursuivent ainsi sur les couches H à D alors que la voûte s'effrite et recule progressivement de l'entrée au sud vers le parvis au nord. Les données de la sédimentologie indiquent une transition d'un climat tempéré et relativement humide à la base de la couche H, vers un climat froid et humide au centre et finalement une période froide et sèche sur le haut. Les données palynologiques qui associent cette couche vers la fin du Würm II indiquent aussi un refroidissement (phase de steppisation) du climat caractérisé par une régression du couvert arboricole (pin, bouleau et genévrier). Le haut de la couche a été daté à $35\,250 \pm 850$ BP (OIS 3).

Couche G : Cette couche est épaisse d'environ 40 cm et contient entre 70 et 80 % de dalles et granules insérées dans une matrice sédimentaire plus fine (sablo-limono-

argileuse). Elle est en continuité culturelle avec la couche H, caractérisée par un moustérien à denticulés. Les données sédimentologiques et palynologiques tendent vers un climat sec et froid généralisé (OIS 3).

Couche F et E : Ces deux niveaux semblent bien distincts par la nature de leurs sédiments, mais ils ont été rassemblés en raison de la perturbation apparente par rapport au reste du remplissage de la caverne. Les deux couches forment une épaisseur sédimentaire totale de 30 à 40 cm et sont associées aux dernières occupations moustériennes de la grotte (moustérien final). Les données sédimentologiques et palynologiques pour ces deux niveaux sédimentaires indiquent des alternances climatiques. La sédimentologie montre une phase froide et sèche à la base de la couche F (dominance de plaquettes minces et gélives), vers un climat chaud et humide à la surface du niveau F (forte corrosion et dominance de quartz émoussés et minéraux interstratifiés et smectites) et enfin une phase tempérée et sèche dans la couche E. La palynologie est, quant à elle, moins précise pour ces niveaux et traduit une période d'instabilité climatique avec une variation de la proportion des graminées et cicoriés. On observe tout de même une tendance vers un climat moins rude par l'augmentation des espèces mésophiles (noisetier, chêne, frêne, tilleul, et lierre) en allant vers le haut de la couche E. Une première date pour la couche F correspond à $40\,200 \pm 1500$ (GrA20477/Lyon1915) et une seconde pour la couche E correspond à $38\,400 \pm 1600$ (Oxa 1001/Lyon1915) (OIS 3) (David et al., 2006; Enloe, 2012a).

Couche D : Ce niveau variant de 50 à 120 cm d'épaisseur correspond aux derniers témoins d'occupations hominines de l'abri sous roche qui est de plus en plus comblé par les débris calcaires de l'effritement du porche. Ces occupations sont associées au châtelperronien récent. Les données de la sédimentologie et de la palynologie indiquent un retour vers un climat froid et sec. La couche D a fait l'objet de deux datations : $33\,670 \pm 310$ BP (Beta – 180 086) et $34\,050 \pm 750$ BP (Oxa809/Lyon1294) et a donc été associée au Würm III (OIS 3) (David et al., 2006; Enloe, 2012a).

Couche C à A : Les couches C et B témoignent de la dernière étape de l'évolution géologique de la Grotte du Bison : l'effondrement définitif de la voûte entre 34 et 24 ka BP (transition OIS 3 et 2). La couche C varie entre 70 et 300 cm d'épaisseur et contient une multitude de petites plaquettes calcaires. La couche B fait de 90 à 150 cm d'épaisseur et est comblée par des plaquettes calcaires anguleuses et des blocs. La couche A fait entre 10 et 50 cm d'épaisseur et correspond au couvert végétal qui s'est formé sur le talus d'effondrement.

DONNÉES DU REMPLISSAGE				INTERPRÉTATION MORPHOCLIMATIQUE		
Dates BP	Couches	Niveaux archéologiques	Sédiments	Contexte morphologique	Période climatique	Stade
	A		Sol	Effondrement de la corniche, versant réglé par des éboulis de gélifractions	Pléniglaciaire supérieur	2
24 140 +/- 310	B 50 à 120 cm		Plaquettes calcaires			
	C 70 à 300 cm		Plaquettes calcaires et limon			
33 670 +/- 450 34 050 +/- 750	D 50 à 100 cm	Châtelperronien récent	Argile limoneuse beige à blocs et plaquettes calcaires	Effondrement du porche Abri-sous-roche et éboulis stratifiés	Pléniglaciaire moyen	3
38 400 +/- 1600	E 10 à 20 cm	Moustérien final	Dalles et dallettes calcaires dans une argile beige foncé			
40 200 +/- 1500	F 0 à 20 cm	Moustérien à denticulés	Sable argileux brun foncé à dalles et dallettes calcaires	Fermeture de la galerie		
	G 30 cm		Dalletes et cailloutis dans une argile beige			
	H 30 cm		Sable limoneux gris à dalletes			
	I 90 cm	Moustérien typique ancien	Blocs et dalles avec un sable argileux brun rouge	Dislocation de la grotte et chaos de blocs	Pléniglaciaire ancien	4
	J		Argile sableuse brun rouge			

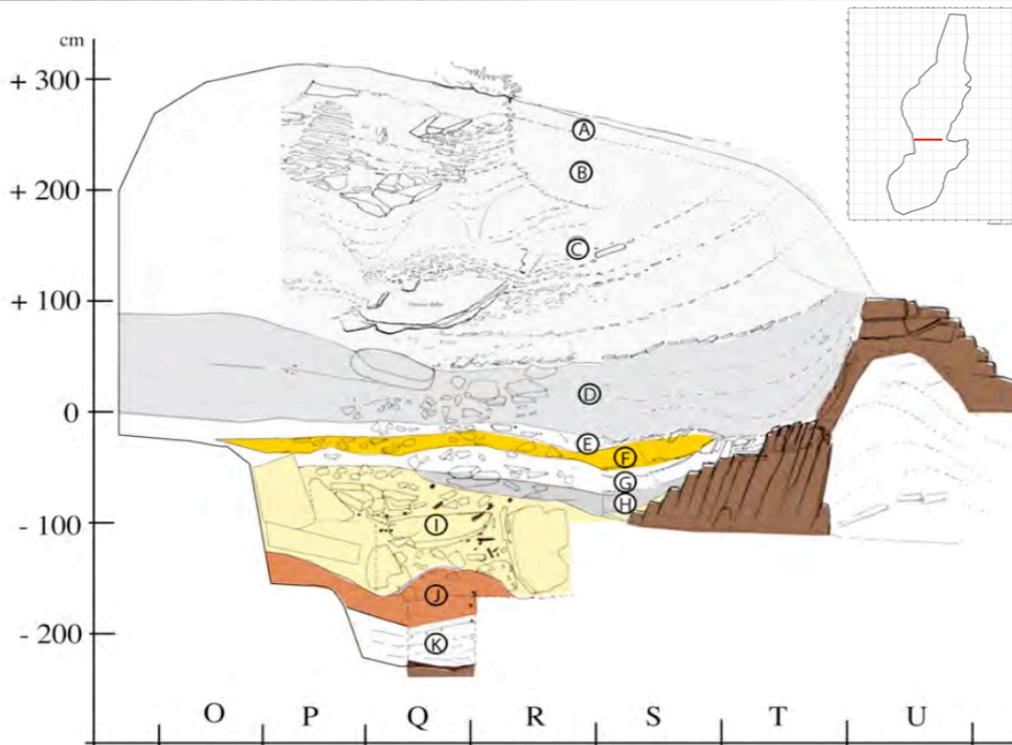


Figure 7 : (supérieur) : Stratigraphie synthétique du remplissage de la Grotte du Bison et son interprétation morphoclimatique (David et al. 2006, p. 11);

(inférieur) : Stratigraphie en coupe transversale de la Grotte du Bison d'après le sondage Poulain, ravivé en 2010 (Hardy et al. 2010, p.12).

2.2.3 La couche I-J

Au moment de la caractérisation originale des couches de la stratigraphie suite aux différents sondages effectués dans la Grotte du Bison, les couches I et J ont d'abord été séparées en raison de variations apparentes dans la texture de la matrice sédimentaire et la quantité de plaquettes calcaires (Figure 7). Par opposition à la couche J, la couche I présente en effet une plus grande quantité de ces plaquettes et quelques gros blocs calcaires qui témoignent de différents épisodes d'éboulis sur la partie antérieure de la grotte, ainsi que l'éventuel effondrement du porche de la galerie. La matrice de la couche I passe d'un sable argileux brun rouge vers une argile sableuse (plus grasse) brun rouge dans la couche J.

Or, les données polliniques et sédimentologiques récentes de la couche J indiquent des températures froides et une faible densité d'arbres (pin sylvestre et saule), tendant vers un léger réchauffement du climat (taxons mésophiles : chêne, aulne et noisetier) qui devient plus humide et faiblement tempéré (Hardy et al., 2014a). Cette constatation très sommaire des données paléoenvironnementales n'est pas en désaccord avec les données précédemment décrites dans la stratigraphie (continuité entre les couches H, J et I) (Point 2.2.2). En outre, les couches I et J correspondent toutes deux, selon L'homme (2004b), à un Moustérien à débitage Levallois à allure Charentienne, typique d'Arcy-sur-Cure. Cette appellation est aussi utilisée pour décrire l'industrie des couches correspondant à la transition entre les stades isotopiques 4 et 3 des grottes voisines (Grotte du Renne, Galerie Schoepflin et Grotte de l'Hyène).

Par conséquent, dans le cadre de ce mémoire, les deux couches seront considérées comme une seule couche culturelle témoignant de plusieurs occupations hominines (et carnivores) de la grotte. Le présent travail n'a pas la prétention de pouvoir distinguer toutes les occupations de ce palimpseste qui nécessiterait un travail exhaustif sur l'ensemble des données fauniques (archéozoologie et taphonomie) et des témoins archéologiques d'un point de vue spatial (horizontal) et stratigraphique (vertical) des couches I et J. Pour les besoins de ce travail, nous utiliserons donc la dénomination « couche I-J » qui réfère à cette épaisse accumulation sédimentaire. Ce mémoire se concentre sur un mince échantillon de la couche I-J qui correspond à la base du niveau sédimentaire.

Les matières premières utilisées sur la couche I-J sont la chaille de différentes qualités et le silex d'une qualité supérieure (Hardy et al., 2014a). La chaille est disponible à proximité du site (environ 700 m), dans les formations du Jurassique moyen (Bodu, 1990; Salomon et al., 2014). En revanche, le silex n'est pas disponible localement. La source la plus près de la vallée d'Arcy-sur-Cure est située dans les formations du Crétacé à une distance de 20 à 30 km au nord du site, aux environs de la ville actuelle d'Auxerre (Figure 8) (Bodu, 1990; Salomon, 2009; Salomon et al., 2014). Selon la typologie de Bordes, le coffre à outil de la couche I-J contient une majorité d'éclats à retouches marginales et de racloirs simples. On y retrouve ensuite quelques exemples de racloirs convergents, de racloirs doubles, d'encoches et denticulés et une pièce esquillée. Pour les deux types de matière première, les nucléus et le produit du débitage indiquent un débitage Levallois d'organisation centripète ou unipolaire-bipolaire parallèle. Le corpus lithique de l'assemblage 2014 (Hardy et al., 2014a) n'est pas exhaustif (719 pièces, dont 329 très petits éclats), mais il permet d'attester toutes les étapes de la chaîne opératoire de production des outils (phase de production d'éclat : nucléus, éclats « prédéterminants » et éclats « prédéterminés » et phase de production d'outil ou de réaffutage : éclats de retouches).

Les nodules d'ocre jaune et rouge mis au jour sur la couche I-J n'ont pour l'instant pas fait l'objet d'une publication et des analyses partielles ont été faites pour les couches supérieures de la Grotte du Bison (Salomon, 2009). En revanche, l'analyse de l'ocre rouge provenant des couches châtelperoniennes de la Grotte du Renne (voisine de la Grotte du Bison) a démontré deux possibles sources de matières premières colorantes rouges autour d'Arcy-sur-Cure : une formation ferrugineuse à quelques kilomètres à l'ouest du site et l'autre sur un rayon de près de 40 km au sud-est (Salomon et al., 2014) (Figure 9).

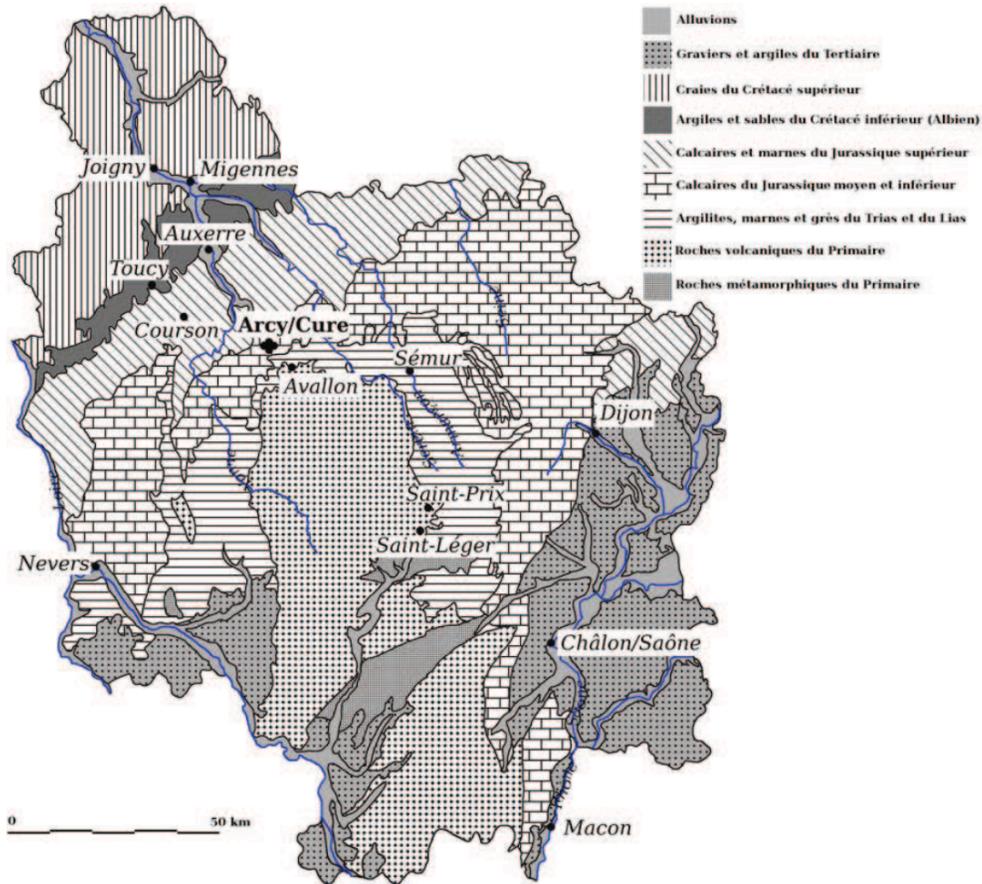


Figure 8 : Carte géologique simplifiée de la Bourgogne dont les données sont issues de la carte géologique de la France au 1/1 000 000^{ème} et les cartes géologiques au 1/80 000^{ème} du BRGM (Salomon, 2009, p 206).

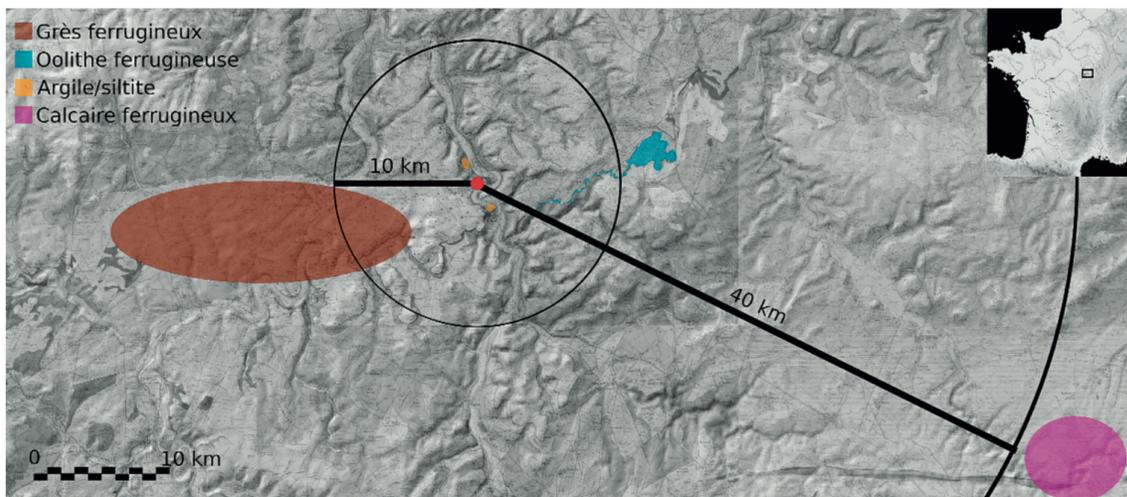


Figure 9 : Carte de la répartition spatiale des sources de matériaux ferrugineux dans un rayon de 50 km autour de la Grotte du Renne (sources BRGM et InterCarto, modifiées) (Salomon et al., 2014).

Le Tableau 2 présente l'abondance relative (NRD) des taxons pour toutes les missions de fouilles qui ont concerné la couche I-J. Si certaines tendances cumulatives se dessinent par l'abondance différentielle de chaque taxon (point 5.2.2), l'ensemble des données de la faune traduit un environnement steppique froid. Sur la totalité de la collection, le renne et le cheval sont les taxons dominants, suivis du boviné. Tous les assemblages traduisent un palimpseste sédimentaire qui présente des alternances occupationnelles entre les groupes hominines, les hyènes des cavernes et les ours des cavernes (Baryshnikov and David, 2000; Enloe, 2012a; b, 2013).

Tableau 2 : Abondance relative (NRD) des taxons mis au jour dans la couche I-J

TAXONS	NRD 2005	%	NRD 2006	%	NRD 2007	%	NRD 2008	%	NRD 2009	%	NRD 2010	%	NRD 2011	%	NRD 2012	%	NRD 2013	%	NRD 2014	%
Boviné	20	7,7	20	5,6	30	5,8	17	2,8	21	5,0	33	4,3	137	11,1	30	6,4	81	10,0	79	7,5
<i>Cervus</i>	1	0,4	1	0,3	5	1,0	5	0,8	8	1,9	8	1,0	23	1,9	5	1,1	5	0,6	0	0,0
<i>Rupicapra rupicapra</i>	2	0,8	0	0,0	3	0,6	0	0,0	4	1,0	1	0,1	2	0,2	1	0,2	3	0,4	3	0,3
<i>Equus (caballus/germanicus)</i>	79	30,3	121	33,6	152	29,3	199	32,5	124	29,5	289	37,6	334	27,0	224	47,8	340	42,1	356	33,8
<i>Crocota crocuta spelaea</i>	7	2,7	7	1,9	45	8,7	56	9,2	30	7,1	81	10,5	186	15,0	18	3,8	43	5,3	55	5,2
<i>Lepus sp.</i>	0	0,0	2	0,6	6	1,2	2	0,3	1	0,2	0	0,0	9	0,7	0	0,0	1	0,1	5	0,5
<i>Panthera sp.</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2	2	0,5	1	0,1	1	0,1	0	0,0	0	0,0	5	0,5
<i>Canis lupus</i>	6	2,3	6	1,7	16	3,1	30	4,9	23	5,5	36	4,7	39	3,2	15	3,2	15	1,9	32	3,0
<i>Marmotta marmotta</i>	0	0,0	1	0,3	2	0,4	3	0,5	0	0,0	2	0,3	2	0,2	0	0,0	5	0,6	12	1,1
<i>Mammuthus primigenius</i>	0	0,0	2	0,6	11	2,1	6	1,0	5	1,2	12	1,6	1	0,1	1	0,2	2	0,2	2	0,2
<i>Ursus spelaeus</i>	43	16,5	64	17,8	35	6,8	33	5,4	18	4,3	35	4,6	59	4,8	46	9,8	69	8,5	78	7,4
<i>Vulpes vulpes</i>	14	5,4	17	4,7	36	6,9	32	5,2	18	4,3	47	6,1	39	3,2	9	1,9	15	1,9	78	7,4
<i>Rangifer tarandus</i>	89	34,1	119	33,1	175	33,8	228	37,3	164	39,0	219	28,5	406	32,8	120	25,6	229	28,3	346	32,9
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	0	0,0	0	0,0	2	0,4	0	0,0	2	0,5	4	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Total	261	100	360	100	518	100	612	100	420	100	768	100	1238	100	469	100	808	100	1052	100

La couche moustérienne I-J de la Grotte du Bison a aussi fait l'objet de la découverte de 19 restes humains qui témoignent de la présence d'au moins onze individus, dont sept enfants et un adulte (Tillier et al., 2013b; Hardy et al., 2014b). Les enfants sont représentés par des dents isolées regroupées sous quatre tranches d'âges : (2-4 ans, 7-9 ans, 8-10 ans et 15-19 ans). L'individu adulte est représenté par un fragment de maxillaire droit (David et al., 2009; Tillier et al., 2013b). Parmi ces restes, cinq vestiges humains mis au jour durant les missions de fouilles 2013 et 2014 sont toujours en cours d'analyse.

2.2.4 Fonction du site

L'hypothèse actuelle de la fonction du site de la Grotte du Bison est celle d'un camp résidentiel saisonnier spécialisé pour les travaux de boucherie et de peausserie (Hardy et al., 2014a; b). Cette hypothèse est proposée à la lueur de la densité des témoins culturels et de leur distribution spatiale au sein des aires géomorphologiques naturelles de la grotte. Quatre zones d'activité semblent structurer l'organisation spatiale du site. Une première zone sur la partie est de l'avant de la grotte (carrés S6-S7, T6-T7) présente une importante concentration d'ocre dont les propriétés pour le traitement et la conservation des peaux sont documentées (Salomon, 2009; Salomon et al., 2014) (Figure 10). Deux zones se distinguent ensuite sur le long des parois du parvis : (1) à l'est, une concentration particulière de témoins culturels (racloirs et autres outils lithiques, galets rapportés de la rivière, petits nodules d'ocre, un outil en os et deux éléments squelettiques présentant des stigmates de décharnement) et (2) à l'ouest, ce qui semble avoir servi d'espace de rejet des restes fauniques (Figure 10). Enfin, la galerie, qui n'a pas fait l'objet de cette analyse faunique, contient trois aires de combustion qui ont eu pour effet de rubéfier les parois de cette basse cavité dont la voûte est toujours intacte (Baffier and Girard, 1997; David et al., 2010; Hardy et al., 2014a). Selon Baffier et Girard (1997), la galerie devait être très enfumée lorsqu'un foyer était embrasé dans cet espace clos et obscur.

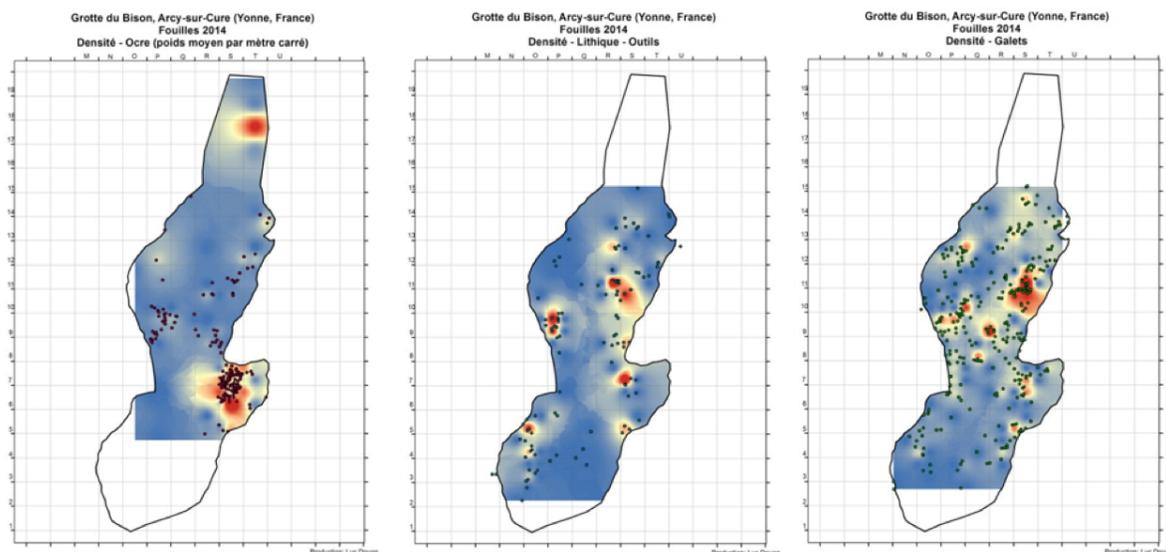


Figure 10 : Répartition spatiale et densité de l'ocre (gauche), des outils lithiques (centre) et des galets (droit)(Hardy et al., 2014a).

2.2.5 Méthodes de fouilles

La couche I-J est fouillée depuis la mission 2006 sur la Grotte du Bison et est excavée sur toute la superficie de la grotte à partir de 2008 (David et al., 2008; Hardy et al., 2013c). La mission 2014 a suivi une méthode de fouilles par décapage de toute la surface de la grotte, à l'exception de la galerie (Figure 6). Cette méthode de fouilles, instaurée par Leroi-Gourhan à Arcy-sur-Cure, se distinguait au milieu du 20^e siècle des traditionnelles méthodes de fouilles chronostratigraphiques largement utilisées en contexte de grotte paléolithique. La fouille par décapage est destinée à faciliter la lecture des relations spatiales entre les objets laissés au sol par les préhistoriques. Au total, 83 carrés de fouilles ont été ouverts sur la superficie de la grotte correspondant au parvis et à l'avant (Figure 6). Les carrés ont une dimension standard de 1 m² et ont été fouillés sur une profondeur variant de 10 à 30 cm. Les objets sont détournés à la truelle et au pinceau et sont laissés au sol afin d'obtenir une vue d'ensemble de l'occupation du site. Les sédiments sont systématiquement tamisés par une méthode d'élutriation à l'aide de tamis maille 2 mm. Une fois la totalité de la superficie de la grotte mise au jour, les pièces laissées au sol sont relevées et géoréférencées à l'aide d'un tachéomètre TC307 de Leica. Les pièces relevées sur le terrain sont numérotées et, à ce numéro, sont enregistrées des coordonnées tridimensionnelles (x, y, z) dans l'appareil de visée.

Préparation et conservation du registre faunique

Durant la mission de fouilles, un laboratoire est aménagé dans l'une des grottes voisines à la Grotte du Bison : la Grotte du Trilobite. Les pièces osseuses relevées y sont nettoyées à l'eau et doucement brossées. Après un séchage complet, les os et les dents sont consolidés à l'aide d'une solution résineuse de paraloïde 20 % (20 % paraloïde B-72 et 80 % acétone). Les objets sont d'abord trempés dans cette solution, ensuite séchés et enfin marqués à l'encre de Chine. Sur chaque pièce relevée est indiqué le nom du site, l'année, la couche et le numéro de l'objet indiquant son mètre carré et un nombre l'individualisant (Figure 11). Les objets provenant du tamisage sont nettoyés, séchés, classés par mètre carré, décomptés et triés selon cinq catégories : les pièces identifiables, les fragments non identifiables, les poissons, les oiseaux et la microfaune. Ce tri est effectué durant la mission de fouille afin de pouvoir

distribuer les trois dernières collections aux spécialistes associés (ichtyologue, ornithologue et microfauniste) dès la fin du chantier.

Outre le traitement des pièces osseuses relevées et tamisées, certains objets très fragiles font appel à un traitement de conservation particulier. Depuis la mission de fouilles 2013, Eudald Guillamet (conservateur andorran) participe à la conservation et la restauration des ossements fortement altérés. Dans le cadre de la mission de fouilles 2014, j'ai pu bénéficier d'une formation de la part de Eudald Guillamet en conservation et restauration des ossements. Le but de cette démarche est de pouvoir relever ces pièces en conservant leur intégrité et ainsi les restaurer ultérieurement en laboratoire. La Figure 11 montre les étapes de cette démarche. La pièce est d'abord nettoyée et consolidée sur le terrain. L'exemple suivant est une mandibule droite d'ours des cavernes qui a été retrouvée écrasée par une dalle calcaire provenant du plafond de la grotte. Un premier nettoyage à sec est nécessaire afin de bien dégager la terre de la pièce à conserver (Figure 11 a). Deux nettoyages successifs sont ensuite effectués : le premier à l'aide d'une solution d'acétone et d'eau (1 : 1) et le second avec de l'acétone seule, l'acétone facilitant l'évaporation de l'eau. S'ensuivent enfin deux étapes de consolidation. On imbibe d'abord les fissures de la pièce avec une solution de paralloïde 5 % et on applique ensuite une à deux couches de gazes avec une solution de paralloïde 20 % (Figure 11 b et c). La pièce ainsi nettoyée et consolidée peut être relevée et conservée jusqu'à son traitement en laboratoire (Figure 11 d). Une fois prête à être restaurée, on retire d'abord les gazes durcies par le paralloïde. Pour ce faire, des cotons imbibés d'acétone sont appliqués directement sur l'os conservé à l'aide d'un pinceau (Figure 11 e). On recouvre la pièce d'une pellicule plastique afin d'éviter l'évaporation de l'acétone (Figure 11 f). Des sacs de sable peuvent être posés sur la pellicule plastique afin de bien seller le tout (Figure 11 g). Environ deux heures d'attente sont nécessaires avant de pouvoir retirer les cotons qui auront dissout la résine contenue dans les gazes. Une fois la pièce remise au jour, la restauration s'effectue à l'aide d'un adhésif. Dans le cas présent, une solution de colle blanche liquide tout usage et d'eau (1 : 4) est suffisante (Figure 11 h et i). Au besoin, une pâte pour combler les vides sur un objet peut être utilisée (plâtre ou hypoxie).

En résumé, le potentiel archéologique du site de la Grotte du Bison a été reconnu dès le milieu du 20^e siècle, tant par sa position géographique (au sein du paysage des grottes préhistoriques d'Arcy-sur-Cure), sa géomorphologie (intégrée dans le complexe RGS/Grotte du Bison), que sa stratigraphie (située durant la transition entre le Paléolithique moyen et supérieur). Les couches sédimentaires I-J ont fait l'objet d'analyses paléoenvironnementales (sédimentologie et palynologie), fauniques, lithiques et paléoanthropologiques qui permettront, grâce aux données de la présente analyses archéozoologique, de préciser la fonction du site et d'évaluer un potentiel rayon de subsistance (point 5.2.2).

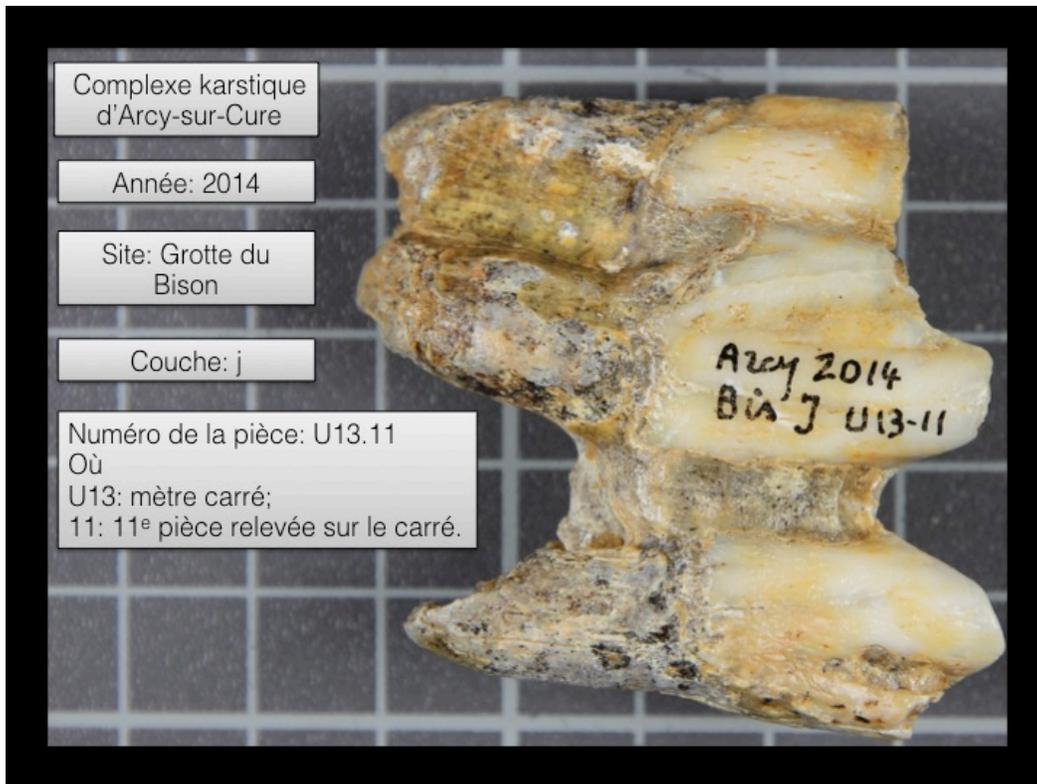


Figure 11 : (supérieur) : Exemple d'une pièce relevée et de ses indications de catalogage (3^e molaire de *Bos/Bison*), (inférieur) : Étapes du traitement de conservation des pièces fragiles.

Chapitre 3 : Méthodologie

Ce chapitre présente les outils méthodologiques utilisés dans l'analyse de l'assemblage faunique mis au jour durant la mission de fouilles 2014 sur le site de la Grotte du Bison. Cette analyse se divise en deux principaux volets : l'analyse archéozoologique et l'analyse taphonomique. Dans un premier temps, les méthodes quantitatives nécessaires à la mesure de l'abondance relative des taxons et des éléments anatomiques sont présentées et critiquées. Dans un second temps, les méthodes d'identification de l'âge et du sexe des taxons sont présentées, suivies de leur implication à l'évaluation des courbes d'âge et des indices de saisonnalité. Enfin, les méthodes d'analyse taphonomique appliquées à l'assemblage 2014 sont abordées en quatre étapes : l'identification des traces naturelles d'altération du corpus faunique, l'évaluation du degré de fragmentation et son implication interprétative, l'identification des stigmates anthropiques et les critères de distinction de l'auteur de l'accumulation des ossements (carnivores vs humains).

L'analyse archéozoologique s'amorce par l'identification taxinomique des fragments osseux de la collection faunique de la Grotte du Bison. Ce procédé consiste à identifier les espèces animales qui correspondent à chaque pièce osseuse. Une pièce considérée comme « déterminée » a été totalement ou partiellement identifiée. La **détermination totale** implique une identification anatomique et taxinomique (espèce, genre, ordre ou famille). La **détermination partielle** permet d'identifier anatomiquement, mais non spécifiquement (Julien, 2011). Les pièces déterminées partiellement sont alors associées à une catégorie de taille inspirée des travaux de Brain (1981) (Tableau 3). En dernier recours, la pièce est classée comme « indéterminée ».

Tableau 3 : Catégories de taille des ongulés et carnivores adaptées de la classification des bovidés de Brain (1981)

Classe	kg (vivant)	Description	Taxon
1	0_23	Micro	rongeur, lagomorphe, mustélidé
2	23_84	Petit	<i>Vulpes vulpes</i> , <i>Rupicapra rupicapra</i>
3	84_296	Moyen	<i>Rangifer tarandus</i> , <i>Capra sp.</i> , <i>Canis lupus</i> , <i>Crocuta crocuta spelaea</i> , <i>panthera sp.</i>
4	296_	Gros	Bovinés, <i>equus sp.</i> , <i>cervus elaphus</i> , <i>Ursus spelaeus</i>
5	n/a	Méga	<i>Coelondonta antiquitatis</i> , <i>Mammuthus primigenius</i>

L'identification taxinomique de la faune de la Grotte du Bison a été accomplie à partir de trois collections ostéologiques de référence : (1) la Collection nationale d'Anatomie comparée de Vertébrés du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, situé dans le laboratoire d'anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN), (2) la collection archéozoologique et paléontologique de la MAE (Maison d'Archéologie et d'Ethnologie René-Ginouvès) sur le campus de l'Université Paris X-Nanterre et (3) la collection Pierrard-Bissaillon du Laboratoire d'archéozoologie à l'Université de Montréal.

En plus de l'identification taxinomique, la détermination de la latéralité, de l'âge et du sexe a été effectuée lorsque possible. Un regard taphonomique est en outre porté sur la collection, particulièrement concernant la fragmentation des restes osseux et l'action des carnivores en milieu de grotte.

3.1 Terminologie

La terminologie anatomique utilisée dans cette analyse faunique est principalement tirée de l'ouvrage *Quantitative Paleozoology* de Lyman (2008) qui reprend et actualise les méthodes quantitatives en archéozoologie présentées par Grayson (1984). Trois termes récurrents sont ici distingués : (1) **élément squelettique** (*Skeletal element*), (2) **partie**

squelettique (*Skeletal part*) et (3) **portion squelettique** (*Skeletal portion*) (Tableau 4). La nomenclature anatomique est tirée des principaux ouvrages de référence ostéologique en archéozoologie (Barone, 1966; Pales et al., 1971; Schmid, 1972; Hillson et al., 1996).

Tableau 4 : Distinctions terminologiques à partir de Lyman (2008)

Terme	Traduction	Signification	Exemple
<i>Skeletal element</i>	Élément squelettique	Unité anatomique complète	Humérus, talus, première molaire maxillaire, etc.
<i>Skeletal part</i>	Partie squelettique	Segment particulier d'une unité anatomique*	partie distale de l'humérus, partie mésiale d'une première molaire maxillaire, etc.
<i>Skeletal portion</i>	Portion squelettique	Ensemble composé de plusieurs unités anatomiques au sein du squelette	membre antérieur, ceinture pelvienne, ceinture scapulaire, etc.

* N'implique pas nécessairement la fragmentation de l'os (ossements non fusionnés)

3.2 Méthodes quantitatives

La présente analyse archéozoologique implique la quantification initiale du corpus suivie de l'évaluation de l'abondance relative des taxons, l'abondance relative des éléments anatomiques, les indices saisonniers et les courbes d'âge.

Trois unités de mesure sont utilisées pour quantifier les restes osseux: (1) le NR (Nombre de Restes), (2) le NRD (Nombre de Restes Déterminés) et (3) le NMI (Nombre Minimal d'Individus). L'abondance relative des taxons est établie à l'aide du NRD et du NMI.

Le NR (1) fait état du décompte de tous les éléments de matière dure d'origine animale, qu'ils soient déterminés ou indéterminés. Le nombre de restes total (NRT) présente la somme des restes déterminés (NRD) et des restes indéterminés (NRI).

Le NRD (2) effectue un décompte des éléments squelettiques déterminés. Ce dénombrement combine les restes déterminés totalement (Nombre de restes déterminés

anatomiquement et taxinomiquement – NRDt) et partiellement (Nombre de restes déterminés anatomiquement – NRDa).

$$[\text{NRD} = \text{NRDt} + \text{NRDa}]$$

Le NMI (3) dénombre le nombre minimal d'individus présents dans la collection par espèce. Il est calculé à partir de la fréquence maximale d'un élément anatomique pour un taxon donné, donc sur les données obtenues par le NRD. Il existe deux façons de calculer le NMI. Premièrement, selon la définition traditionnelle de White (1953), le calcul est basé sur la symétrie du squelette des mammifères, ajusté en fonction de l'âge, la taille et le sexe des taxons (Reitz and Wing, 2008). Par exemple, en considérant l'élément anatomique du fémur de renne dans un assemblage faunique contenant 9 fémurs gauches et 7 fémurs droits, on obtient un NMI de 9 rennes. Deuxièmement, selon la définition du NMI_f (Nombre Minimal d'Individus de fréquence) de Binford (1978), qui est en fait une mesure de « survivorship » et que Binford renomera Minimum Animal Unit, ou « MAU » (1984), il s'agit de diviser la quantité d'un élément anatomique identifié pour un taxon par son QsP (Coefficient spécifique ou « nombre d'ossements que fournit un squelette par désarticulation (Brugal et al., 1994, p 144) »)(Reitz and Wing, 2008). En reprenant l'exemple des fémurs de renne, on applique la formule suivante :

$$[\text{NMI}_f = x \text{ éléments} / \text{QsP}]$$

Où $x = 16$ et le QsP du fémur de renne = 2. Le NMI est alors de 8 rennes.

Dans ce mémoire le terme NMI désigne le calcul préconisé par White. Les stratégies économiques des Néandertaliens sont illustrées par la représentation squelettique des principaux taxons chassés, à savoir le renne (*Rangifer tarandus*), le cheval (*Equus sp.*) et le Boviné (*Bos/Bison*). Le transport différentiel et l'indice d'utilité des carcasses sont évalués selon trois unités de mesure appliquées aux trois principaux taxons herbivores : (4) le NME (Nombre Minimal d'Éléments), (5) le MAU (*Minimum Animal Unit* ou unité animale minimale) et le (6) FUI (*Food Utility Index* ou Indice d'utilité alimentaire).

Le NME (4) consiste à calculer le nombre minimal d'éléments anatomiques par taxon en considérant la somme des côtés droits et gauches pour les éléments pairs. Ce dénombrement s'effectue au niveau des parties squelettiques (partie distale du fémur, fragment proximal de diaphyse du métatarse, etc.) peu importe l'âge, le sexe et la latéralité (Brugal et al., 1994). Ce calcul ne considère pas les dents isolées qui ont tendance à surreprésenter les éléments du crâne.

Le MAU (5) consiste à diviser les valeurs du NME (combinaison des parties squelettiques gauches et droites) par le QsP de chaque élément squelettique et équivaut au NMIF.

$$[\text{MAU} = \text{NME}/\text{QsP}]$$

Le QsP des trois espèces retenues pour aborder les stratégies économiques dans cette analyse (*Rangifer tarandus*, *Equus sp.* et *Bos/Bison*) est présenté ci-dessous (Tableau 5). Le QsP a été développé par Binford afin d'évaluer le taux de conservation des différentes parties anatomiques. Le MAU est généralement standardisé par rapport à sa plus haute valeur (MAU_{max}) selon la formule suivante :

$$[\% \text{ MAU} = \text{MAU}/\text{MAU}_{\text{max}} \cdot 100].$$

Tableau 5 : QsP (Nombre d'éléments squelettiques dans un individu) des trois principaux taxons chassés et rapportés dans la Grotte du Bison.

Élément*	<i>Rangifer tarandus</i>	<i>Equus sp.</i>	Boviné
	QsP Lyman (1994) et Brugal et al. (1994)	QsP Lyman (1994) et Brugal et al. (1994)	(Bos/Bison) QsP Lyman (1994) et Brugal et al. (1994)
Axial			
BOI/CHE	2	0	2
MAX	2	2	2
DEN_MAX**	12	20	12
MAN	2	2	2
DEN_MAN**	20	20	20
CRA	1	1	1
VCE	7	7	7
VTH	13	13	13
VLO	6	7	7
SAC	1	1	1
VCA	11	11	11
PEL	2	2	2
COT	26	26	26
Membre antérieur			
SCA	2	2	2
HUM	2	2	2
RAU	2	2	2
MTC	2	2	2
CA	12	12	12
Membre postérieur			
FEM	2	2	2
TIF	2	2	2
PAT	2	2	2
MTT	2	2	2
TA	8	8	8
PHP	8	8	8
PHM	8	8	8
PHD	8	8	8
SES	12	12	12

*La légende des éléments anatomique est détaillée dans l'annexe 1.

** Adulte

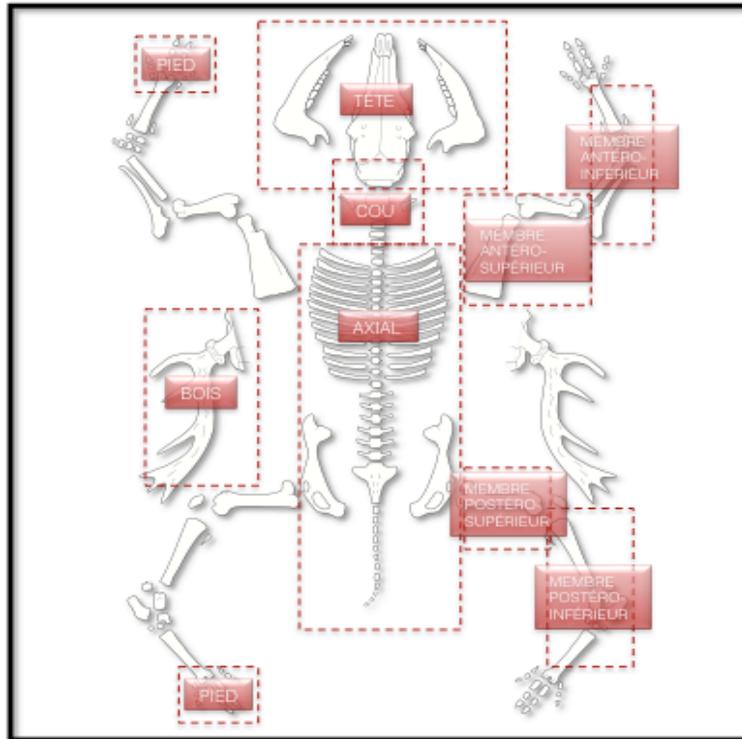


Figure 12 : Catégories de représentation squelettique de Stiner (1990, p 247) : tête, cou, axial, membre antéro-supérieur, membre antéro-inférieur, membre postéro-supérieur, membre postéro-inférieur et pied (ou autopode).

La représentation squelettique est décrite graphiquement par les valeurs du % MAU pour chaque portion squelettique. Cette analyse considère les catégories établies par Stiner (1994, p 247) (Figure 12).

L'analyse statistique de la représentation squelettique se fait à l'aide des valeurs dites « d'utilité » (MGUI ou FUI) de chaque portion. La corrélation entre la valeur d'utilité des portions squelettiques et leur représentation relative dans l'assemblage faunique est alors visualisée (stratégie de transport des carcasses de Binford ci-dessous) (Figure 13), puis quantifiée à l'aide de l'indice de corrélation de Spearman (défini par le coefficient de corrélation de Pearson p).

Le FUI (6) (*Food Utility Index*) de Metcalfe et Jones (1988) est dérivé du MGUI (*Modified General Utility Index*) de Binford (Lyman, 1994). Le MGUI fut développé par Binford en 1978 afin de prédire quelle partie du squelette d'une proie est susceptible d'être

délaissée sur son lieu d'abattage et quelle partie est préférablement rapportée au campement de base (Metcalfé and Jones, 1988). Selon Binford, trois éléments influencent particulièrement les choix du chasseur : la graisse, la chair et la moelle. Ces indices d'utilité, mis en relation avec le % MAU, permettent de définir la stratégie de transport des carcasses animales (Figure 13). Trois stratégies ont été décrites par Binford (1978) :

La stratégie dite « gourmet » (*Gourmet strategy*) traduit une bonne représentation des éléments anatomiques de plus forte valeur économique et l'abandon de ceux de moyenne et faible utilité. Selon cette stratégie, le chasseur fait le choix de la qualité sur le site d'abattage.

- La stratégie « de masse » (*Bulk strategy*) est bien représentée par les éléments de haute et de moyenne utilité, tandis que les éléments de très faible utilité sont abandonnés. Le chasseur miserait sur la quantité à transporter plutôt que sur la qualité.
- La stratégie « non biaisée » (*Unbiased strategy*) démontre une représentation directement proportionnelle des éléments anatomiques en fonction de leur degré d'utilité. La courbe suit donc l'utilité théorique des portions squelettiques d'une proie.

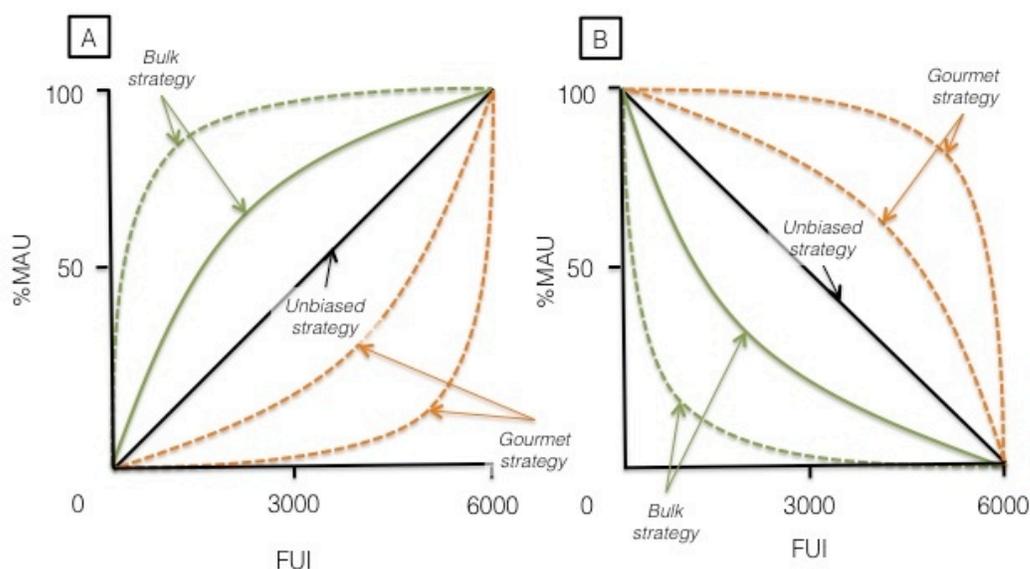


Figure 13 : Illustration des stratégies de transport proposées par Binford faite à partir de Metcalfe et Jones (1988). A : Fréquence relative des parties anatomiques **retirées** d'un site d'abattage (*Kill-butchering site*) en relation avec leurs valeurs de FUI, B : Fréquence relative des parties anatomiques **laissées** sur un site d'abattage en relation avec leurs valeurs de FUI.

Les valeurs du FUI sont déterminées à partir du poids des tissus utilisables (chair, os et moelle) associés aux parties anatomiques des taxons étudiés. Le FUI non standardisé est calculé à partir du MUI (*Meat Utility Index*) d'un taxon, dont la formule est [MUI = poids brut d'une partie anatomique – poids des ossements secs d'une partie anatomique]. Cette formule permet de hiérarchiser les parties anatomiques d'un taxon selon la quantité de tissus exploitables (chair, gras, moelle) qui y est associée. Les tables développées pour chaque taxon traduisent ainsi la valeur économique théorique (en kg de viande, de gras et de moelle) associée à chaque partie squelettique susceptible d'être retrouvée sur un site d'abattage ou un site d'occupation humaine. Les valeurs du FUI sont généralement standardisées en FUI (s). Les valeurs de FUI et FUI (s) pour les trois principaux taxons chassés à la Grotte du Bison sont résumées dans le Tableau 6.

$$[\text{FUI(s)} = \text{FUI}/\text{FUI}_{\text{max}} \cdot 100]$$

Tableau 6 : FUI et FUI (standardisé) de *Rangifer tarandus* (Metcalfé and Jones, 1988), *Equus* (Outram and Rowley-Conwy, 1998) et *Bison* (Lyman, 1994).

Partie squelettique*	Rangifer tarandus		Equus		Bison	
	FUI (kg)	FUI (s)	FUI (kg)	FUI (s)	FUI	FUI (s)
Squelette axial						
BOI	0,001	1	N/A	N/A		N/A
CRA_MAN	N/A	N/A	N/A	N/A		14,2
CRA	0,2	9,1	8	17,9		N/A
MAN_LAN	1,6	31,1	N/A	N/A		N/A
MAN_SLA	0,6	11,5	3,3	7,4		N/A
ATL	0,5	10,2	3,5	7,8		6,4
AXI	0,5	10,2	N/A	N/A		7,8
VCE	1,9	37,1	20,3	45,2		56,6
VTH	2,4	47,3	44,7	100		84,7
VLO	1,7	33,2	10	22,4		82,9
PEL	2,5	49,3	23,7	53		54,7
COT	2,7	51,6	N/A	N/A		100
STE	3,4	66,6	N/A	N/A		52,9
Membre antérieur						
SCA	2,3	44,7	6,7	15		31,6
HUM_P	2,3	44,7	6,7	15		31,6
HUM_D	1,9	36,8	6,3	14,1		25,1
RAD_P	1,3	25,8	3,9	8,7		16,5
RAD_D	1	20,2	2,7	6		12,1
ULN_P	N/A	N/A	N/A	N/A		20,8
ULN_D	N/A	N/A	N/A	N/A		12,1
CAR	0,7	12,7	1,4	3,1		6,6
MTC_P	0,5	9	0,7	1,6		3,9
MTC_D	0,4	7,1	0,3	0,7		2,6
Membre postérieur						
FEM_P	5,1	100	20,3	45,4		69,4
FEM_D	5,1	100	20,3	45,4		69,4
TIB_P	3,2	62,8	11,3	25,3		40,8
TIB_D	2,3	22,1	6,3	15,2		25,5
TAR	1,4	27,7	3,4	7,6		N/A
TAL	1,4	27,7	3,4	7,6		13,6
CAL	1,4	27,7	3,4	7,6		13,6
NAC	N/A	N/A	N/A	N/A		13,6
MTT_P	1	19,5	1,7	3,8		7,5
MTT_D	0,8	15,4	0,8	1,8		4,5
PHP	0,4	8,6	0,4	0,9		2,4
PHM	0,4	8,6	0,4	0,9		2,4
PHD	0,4	8,6	0,4	0,9		2,4

* La légende des éléments anatomique est détaillée dans l'annexe 1.

3.2.1 Critique et limite des méthodes quantitatives

Les méthodes quantitatives présentées ci-haut sont complémentaires et sont confrontées à l'ambitieux objectif de reconstruire les comportements associés à la chasse, la consommation et l'utilisation des animaux retrouvés archéologiquement. Les mesures d'abondance et de représentation squelettique sont cependant limitées par le contexte archéologique et par certains biais méthodologiques. Il est donc primordial d'être à l'affût de ces biais afin d'interpréter l'assemblage faunique sans avoir la prétention de reconstituer l'ensemble des processus de formation culturels et non-culturels de la couche I-J de la Grotte du Bison.

Mesures d'abondance relative des taxons

NRD

Par le fait d'être un dénombrement de toutes les pièces osseuses identifiables, le NRD a l'avantage d'être une méthode reproductible et relativement contrôlable. Cependant, un dénombrement simple de tous les fragments osseux comporte aussi plusieurs biais lorsqu'on tente de mesurer l'abondance relative de chaque espèce animale sur le site. Plusieurs facteurs peuvent engendrer une mauvaise représentation des taxons présents dans la collection faunique (Grayson, 1984; Lyman, 2008).

(1) La variation inter taxinomique. Les différentes espèces animales ne possèdent pas un nombre d'éléments squelettiques identique. Cette variabilité anatomique entre les taxons a pour effet d'augmenter ou de diminuer les chances d'identifier un taxon en proportion du nombre d'ossements théoriquement identifiables pour ce taxon.

(2) L'identification à l'espèce est différentielle selon les spécimens. De façon générale, les ossements des taxons plus gros sont plus faciles à identifier précisément que ceux des petites espèces. Lorsque la collection est très fragmentée, les dents ont aussi cet avantage par rapport au reste du squelette post-crânien.

(3) Les propriétés de conservation. Certains taxons sont plus affectés par les phénomènes taphonomiques que d'autres. Les os de petites espèces dont l'os cortical est plus mince, en général, ont de plus faibles chances d'être conservés que ceux d'espèces plus robustes.

(4) L'interdépendance des spécimens. Certains stigmates présents sur un même élément squelettique sont très diagnostiques, faisant fi du degré de fragmentation. Dans la collection de la Grotte du Bison, la face crâniale des métatarses de renne ainsi que la face dorsale des tibias de cheval sont très facilement identifiables malgré une forte fragmentation en raison de sillons particulièrement diagnostiques de ces parties squelettiques. Ce phénomène provoque le décompte de plusieurs fragments osseux appartenant possiblement à un même individu et résulte dans la sur-représentation de certains éléments (NME) par rapport aux autres.

(5) Les phénomènes anthropiques de transport différentiel des carcasses et de boucherie. Les taxons de plus grande taille ne sont généralement pas rapportés entiers sur le site d'occupation, contrairement aux taxons de plus petite taille (surreprésentation des petits taxons). Certains taxons sont aussi privilégiés pour la consommation de la moelle contenue dans leurs os longs ce qui entraîne représentation biaisée selon le contexte et la taille des taxons.

(6) La perturbation stratigraphique. Les écoulements d'eau, l'action des carnivores et d'autres phénomènes peuvent déplacer des éléments squelettiques de façon différentielle en fonction de leur taille ou de leur forme, ce qui entraîne un biais de conservation.

NMI

La méthode du NMI est utile afin de minimiser quelques biais du NRD (fragmentation et interdépendance des spécimens). Une comparaison du NMI et du NRD permet de vérifier le degré de fragmentation et les possibles taxons et éléments squelettiques surreprésentés par le NRD. Le NMI étant calculé à partir des données du NRD, plusieurs limites de la première méthode se transfèrent sur la seconde (taphonomie, transport différentiel, perturbation

stratigraphique, etc.). Le NMI comporte aussi ses propres biais en terme d'abondance relative des taxons.

(1) Le manque d'uniformité du calcul. Par le passé, les archéozoologues ne se sont pas toujours entendus sur un protocole clair de calcul du NMI. La variabilité des méthodes la rend difficilement reproductible et comparable scientifiquement.

(2) La surreprésentation des taxons rares. Le caractère implicite du calcul de NMI, qui repose sur la présomption de l'existence de la carcasse complète a pour effet de surreprésenter les taxons qui possèdent une très faible valeur de NRD.

(3) Le NMI est une mesure minimale. Les valeurs du NMI sont donc de nature descriptive seulement. Les calculs de ratios sont impossibles.

(4) Le NMI est dépendant du NRD et de la taille de l'échantillon. Tel que mentionné plus tôt, le NMI est calculé à partir des valeurs du NRD; plus le NRD augmente, plus le NMI augmente proportionnellement. Les valeurs du NMI par taxon sont aussi variables selon les unités étudiées (c.à.d. selon les unités stratigraphiques qui affectent la définition de l'assemblage osseux). Le NMI d'une fraction d'un échantillon n'est pas nécessairement proportionnel à celui de l'échantillon complet.

Mesures de l'abondance des éléments squelettiques

NME et MAU

Tout comme le NMI, le NME et le MAU sont issus des valeurs du NRD. Une certaine accumulation des biais se fait donc aussi à ce niveau de l'échantillonnage. Le MAU étant lui-même basé sur le NME, il en plagie les principaux biais concernant la représentation squelettique. Or, ces biais sont aussi des outils d'interprétation de la formation du site et des comportements de subsistance des populations étudiées (Lyman, 2008).

(1) Les propriétés de conservation des différents éléments squelettiques. Les ossements plus denses comme les tarses et les carpes se conservent plus facilement que les os longs. Ces éléments sont aussi moins touchés par les modifications anthropiques comme la fracturation

pour la moelle. En outre, les dents sont plus résistantes que les os en général par leur composition plus minéralisée.

(2) Le transport différentiel des carcasses et de boucherie. Si ces phénomènes anthropiques causent une surreprésentation de certains taxons, ils engendrent aussi une représentation différentielle des éléments squelettiques de chaque taxon. Lorsque les facteurs taphonomiques agissant sur la collection faunique étudiée sont maîtrisés par le zooarchéologue, la représentation squelettique de chaque taxon peut être interprétée en termes de comportements culturels.

Mesures d'utilité économique

FUI

Le FUI est un outil d'interprétation de la conservation différentielle en fonction des stratégies économiques. Il est donc nécessaire de comprendre les principales limites spécifiques à ce calcul (Lyman, 1994).

(1) Le FUI se limite aux valeurs nutritives des carcasses. L'utilité économique considérée par le FUI tient pour acquis qu'un animal est d'abord chassé pour la nourriture qu'il apporte et non pour d'autres fins utilitaires (peau pour les vêtements et tentes, ossements pour les outils, etc.). Il s'agit d'un calcul basé sur l'apport calorique de la graisse, de la moelle et de la viande. Il ne traduit donc pas tous les choix du chasseur. D'autres indices existent. Ils prennent en compte les fins utilitaires (Whitridge, 2002).

(2) L'interprétation de la conservation différentielle des éléments en fonction du FUI est évidemment plus facile lorsqu'un assemblage faunique est issu d'un seul événement de chasse, plutôt que d'un palimpseste d'occupations humaines et carnivores.

3.3 Âge et sexe des taxons

3.3.1 Estimation de l'âge des taxons

L'estimation de l'âge à la mort d'un individu est généralement faite à partir : (1) des stades de fusion des épiphyses des os longs, (2) du stade d'éruption dentaire et (3) du degré d'usure des dents, soit par l'étude de la plage d'usure (la surface occlusale) ou de la hauteur de la couronne (Chaix and Méniel, 2001). Les informations apportées par l'estimation de l'âge des taxons chassés peuvent être cruciales à l'interprétation de la saison d'abattage des taxons, la nature du prédateur (humain vs prédateur carnivore) et les stratégies de chasse. La pauvre conservation des éléments squelettiques post-crâniens dans l'assemblage faunique de la Grotte du Bison n'a pas permis de déterminer l'âge d'abattage des taxons à partir de la fusion des épiphyses. Par conséquent, des catégories d'âge pour *Rangifer tarandus*, *Equus sp.* et *Bos/Bison* ont été établies à partir des dents isolées de l'assemblage afin de pouvoir interpréter les courbes de mortalité. Pour les trois taxons, quatre catégories (A à D) sont retenues pour établir leur profil de mortalité et trois catégories sont choisies pour interpréter ces données à l'aide d'un diagramme ternaire (A, C et D) :

- A. Juvénile (J) (*juvenile*) ;
- B. Jeune adulte (JA) ;
- C. Adulte (A) (*Prime adult*) ;
- D. Vieil adulte (V) (*Old*).

Deux méthodes d'estimation de l'âge ont été appliquées : (1) la mesure de la hauteur de la couronne dentaire et (2) l'observation macroscopique de l'usure de la surface occlusale. Les deux méthodes ont pu être combinées pour évaluer l'âge de *Equus sp.* et de *Bos/Bison* et seule la méthode d'observation de l'usure de la couronne a été appliquée à *Rangifer tarandus* faute de disponibilité des données métriques pour ce taxon.

(1) La hauteur de la couronne dentaire est évaluée par le modèle de Spinage tel que présenté par Klein et Cruz-Urbe (1984, p 48). Le calcul suivant est appliqué à chaque dent étudiée :

Pour les dents déciduales :

$$AGE = AGEs + 2AGEs (CH/CHO) + AGEs (CH^2/Cho^2)$$

Pour les dents permanentes :

$$AGE = AGE_m - 2(AGE_m - AGE_e) (CH/Cho) + (AGE_m - AGE_e) (CH^2/Cho^2)$$

Où : AGEs est l'âge auquel une dent déciduale tombe, AGEe est l'âge auquel une dent permanente émerge, AGE_m est l'espérance de vie de l'espèce (longévité écologique potentielle), CH est la hauteur de la couronne au moment de la mort de l'individu et CHO est la hauteur de la couronne quand elle est entièrement formée et non usée. Pour chaque espèce étudiée, les variables indépendantes doivent être connues (AGEs, AGEe, AGE_m et CHO_o). Les valeurs du CHO_o sont choisies au sein de l'assemblage de la Grotte du Bison afin de minimiser le biais inter populationnel.

(2) L'usure de la couronne dentaire est évaluée à partir de tables représentant les stades d'éruption et d'usure des dents pour chaque taxon (Grant, 1982; Levine, 1982; Pasda, 2009). Ces tables sont construites à partir de l'observation de populations actuelles.

Ces deux méthodes comportent deux principales limites : (1) la variabilité intra et inter populationnelle et (2) le risque d'estimer l'âge d'un individu plus d'une fois. (1) En effet, la croissance et l'usure des dents d'un individu d'espèce grégaire sont régulées par le temps, mais sont aussi influencées par l'environnement et l'alimentation. L'interprétation de la saisonnalité et des courbes d'âge doit être faite avec prudence lorsque l'estimation de l'âge est effectuée sur des populations anciennes à partir de données provenant de populations actuelles. Cette limite s'applique particulièrement lorsque les dents sont isolées, puisque les patterns d'usure sont variables au sein d'une même mandibule (ou maxillaire). (2) Lorsque les dents sont isolées, l'estimation de l'âge à partir de l'ensemble du corpus des dents entraîne le risque d'estimer l'âge d'un même individu à plusieurs reprises. Afin de pallier à cette limite, Klein et Cruz-Urbe (1984) proposent de sélectionner une dent par individu. Le choix de l'élément doit se faire selon ses propriétés de conservations et ses traits distinctifs qui facilitent son identification et sa latéralisation, afin de conserver un échantillon représentatif des populations étudiées. Ainsi, parmi les dents déciduales des animaux grégaires, la dP4 se conserve particulièrement bien et est facilement identifiable même isolée. Pour les dents

permanentes, la M3 possède les mêmes caractéristiques que la dP4 (Klein and Cruz-Uribe, 1984). Par contre, la M3 entraîne un biais supplémentaire, car elle fait éruption tardivement dans la vie d'un individu et la marge d'erreur de l'âge à laquelle elle fait éruption est relativement grande.

Dans la présente analyse, la dP4 a été sélectionnée pour l'estimation de l'âge des individus juvéniles et la M3 pour l'estimation de l'âge des adultes. En revanche, devant la petite taille de l'échantillon des bovinés, la P2 et la P3 ont aussi été considérées qualitativement pour ce taxon. L'utilisation quantitative des P2 et P3 ajouterait une possibilité d'erreur en courant le risque de compter un individu plus d'une fois dans le cas de dents isolées.

Rangifer tarandus

Les catégories d'âge du renne sont établies considérant que les rennes modernes (*Rangifer tarandus groenlandicus*) développent une dentition complète et arrivent à maturité sexuelle vers 2 ans, que les adultes atteignent leur taille maximale et leur fourrure définitive entre 5 et 6 ans et qu'ils ont une espérance de vie de 10 à 15 ans (13 ans ♂ et 17 ans ♀) (Weinstock, 2000; Pasda, 2009).

Cinq scores ont été adaptés de la table des stades d'usure proposée par Pasda (2009) à partir de l'examen des lames minces des dents mandibulaires de *Rangifer tarandus groenlandicus* (Tableau 7).

Tableau 7 : Tableau d'éruption et d'usure des dents déciduales et permanentes du renne (Pasda, 2009).

Schéma simplifié des éruptions et usure des dents déciduales et permanentes – Pasda (2009)	Âge — Pasda	Scores d'usure choisis
Incisives et canines déjà émergées, dP3 et dP4 apparaissent juste après la naissance	Naissance	0 Aucune donnée 1 Pas d'usure
dP légèrement usées	3 m	2 0 à ¼ de couronne disparue
Éruption de M1, dP usées	3-5 m	(légèrement usée)
Alvéole de la M2 s'ouvre	6 m	3 ¼ à ½ de couronne disparue
Éruption M2, Alvéole de M3	7-13 m	(usée)
Éruption M3, dP très usées	13-18 m	4 ½ à ¾ de couronne disparue

M1 légèrement usée	6-18 m	(très usée)
Molaires sans racine	3-18 m	5 ³ / ₄ à 1 de la couronne disparue
Molaires non usées	3-18 m	(extrêmement usée)
M3 et prémolaires non usées	18-35 m	
M1 usée	31-71 m	
M1 très usée	>79m	
M2 légèrement usée	12-35 m	
M2 usée	36-71 m	
Prémolaires et M3 légèrement usée	36-42 m	
Prémolaires et M3 usées	43-84 m	
Début d'usure irrégulière entre dents	>67m	
M1 extrêmement usée, couronne absente	>91m	
Molaires et prémol. très usées (irrégulier)	>84-96m	
Couronne molaires et prémolaires disparue	>173m	

Les catégories d'âge choisies pour présenter le profil de mortalité des rennes sont les suivantes :

- A. Juvénile : 0 à 3 ans ;
- B. Jeune adulte : 2 à 6 ans ;
- C. Adulte : 3-11 ans ;
- D. Vieil adulte : >11 ans.

Equus sp.

Les catégories d'âge du cheval sont établies considérant que les chevaux modernes de type 1 (*Equus przewalskii*, *E. caballus*, *E. burchelli* et *E. zebra*) développent une dentition complète entre 2 et 3 ans, arrivent à maturité sexuelle vers 4/5 ans et ont une espérance de vie de 15 à 20 ans (Bignon, 2003; Burke, 2006b).

L'estimation de l'âge par la hauteur des couronnes a été effectuée à partir des données du Cheval sauvage (*E. przewalskii*) dans (Klein and Cruz-Urbe, 1984, pp 49–50) :

- AGEs : (dP2) 36 mois ou 3 ans ;
- AGEe : (M3) 36 mois ou 3 ans ;
- AGEm : 264 mois ou 22 ans ;
- CHOO : (dP2) 64,2 mm et (M3) 58,4 mm.

Cinq scores ont été adaptés de la table des stades d'usure de Levine (1982, p 245) (Tableau 8, Tableau 9 et Tableau 10).

Tableau 8 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 245) et les cinq stades retenus pour la dP4 (4^e prémolaire déciduale), a : année, m : mois, sem : semaine.

Stade d'usure des dents mandibulaires déciduales – Levine (1982)	dP4 — Levine	dP4 – adapté (dents isolées)
0 Aucune donnée	—	0 Aucune donnée
1 Pas d'usure	prénatal – 2 sem.	1 Pas d'usure
2 Légèrement usée	Naissance – 1 mois	2 0 à ¼ de couronne disparue (légèrement usée)
3 Usée	4 m – 1a4m	3 ¼ à ½ de couronne disparue (usée)
4 Très usée	8 m – 1a4m	4 ½ à ¾ de couronne disparue (très usée)
5 Extrêmement usée	1a4m – 3a	5 ¾ à 1 de la couronne disparue (extrêmement usée)
6 Éruption à travers l'os	naissance – 1m	
7 Non émergée	prénatal – 2sem	
8 Pas toute la face occlusale	1 m – 8 m	
9 Dans l'alvéole sous la déciduale	—	
10 Légèrement usée ou pas usée	naissance – 1a	
11 Entre les stades 3 et 8	4 m – 1a	
12 Développement de la racine	prénatal – 0,9 m	
13 Perte de la déciduale	2a – 3a	

Tableau 9 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 247) et les cinq stades retenus pour la P2 (2^e prémolaire), a : année, m : mois, sem : semaine.

Stade d'usure des prémolaires mandibulaires permanentes – Levine (1982)	P2 — Levine	P2 – adapté (dents isolées)
0 Aucune donnée	—	0 Aucune donnée
1 Pas d'usure	1a4m – 3a	1 Pas d'usure
2 Légèrement usée	3a – 3a6m	2 0 à ¼ de couronne disparue (légèrement usée)
3 Usée	2a6m – 11a	3 ¼ à ½ de couronne disparue (usée)
4 Très usée	6a – 18a	4 ½ à ¾ de couronne disparue (très usée)
5 Extrêmement usée	10a – 40a	5 ¾ à 1 de la couronne disparue (extrêmement usée)
6 Éruption à travers l'os	2a6m – 3a6m	
7 Non émergée	1a6m – 3a	
8 Pas toute la face occlusale	3a – 4a6m	
9 Dans l'alvéole sous la déciduale	1a4m – 3a	
10 Légèrement usée ou pas usée	3a – 3a6m	
11 Entre les stades 3 et 8	3a – 4a6m	
12 Développement de la racine	2a – 7a8m	

Tableau 10 : Tableau d'usure de Levine (1982, p 247) et les cinq stades retenus pour la M3 (3^e molaire), a : année, m : mois, sem : semaine.

Stade d'usure des molaires mandibulaires permanentes – Levine (1982)	M3 — Levine	dP4 – (dents isolées)
0 Aucune donnée	—	0 Aucune donnée
1 Pas d'usure	2a – 4a6m	1 Pas d'usure
2 Légèrement usée	2a6m – 4a6m	2 0 à ¼ de couronne disparue (légèrement usée)
3 Usée	5a – 20a	3 ¼ à ½ de couronne disparue (usée)
4 Très usée	15a – 25a	4 ½ à ¾ de couronne disparue (très usée)
5 Extrêmement usée	20a – 40a	5 ¾ à 1 de la couronne disparue (extrêmement usée)
6 Éruption à travers l'os	2a6m – 4a-6m	
7 Non émergée	2a – 4a	
8 Pas toute la face occlusale	3a – 6a	
9 Dans l'alvéole sous la déciduale	—	
10 Légèrement usée ou pas usée	2a – 4a6m	
11 Entre les stades 3 et 8	3a – 6a	
12 Développement de la racine	2a – 7a8m	

Les catégories finales choisies pour présenter les profils de mortalité des chevaux sont les suivantes :

- A. juvénile : 0 à 2 ans ;
- B. Jeune adulte : 2-5 ans ;
- C. Adulte : 5-10 ans ;
- D. Vieil adulte : >10 ans.

Bos/Bison

Les catégories d'âge ont été établies selon Julien (2011), considérant que les bisons actuels arrivent à maturité sexuelle vers 3 ou 4 ans, que les adultes atteignent leur poids maximal entre 4 et 6 ans et ont une espérance de vie d'environ 20 ans (♀) ou 15 ans (♂).

L'estimation de l'âge à partir de la hauteur des couronnes a été effectuée à partir des données de l'auroch (*Bos primigenius*) dans (Klein and Cruz-Urbe, 1984, pp 49–50) :

AGEs : (dP4) 48 mois ou 4 ans

AGEe : (M3) 36 mois ou 3 ans

AGEm : 288 mois ou 24 ans

CHOO : (M3) 70 mm

Les scores de l'usure des molaires ont été établis à partir des planches de Grant (1982, p 92) (Figure 14).

Les trois catégories finales choisies pour imager les profils de mortalité des bovinés sont les suivantes :

- A. Juvénile : 0 à 3 ans ;
- B. Jeune adulte : 2 à 6 ans ;
- C. Adulte : 3 à 12 ans ;
- D. Vieil adulte : >12 ans.

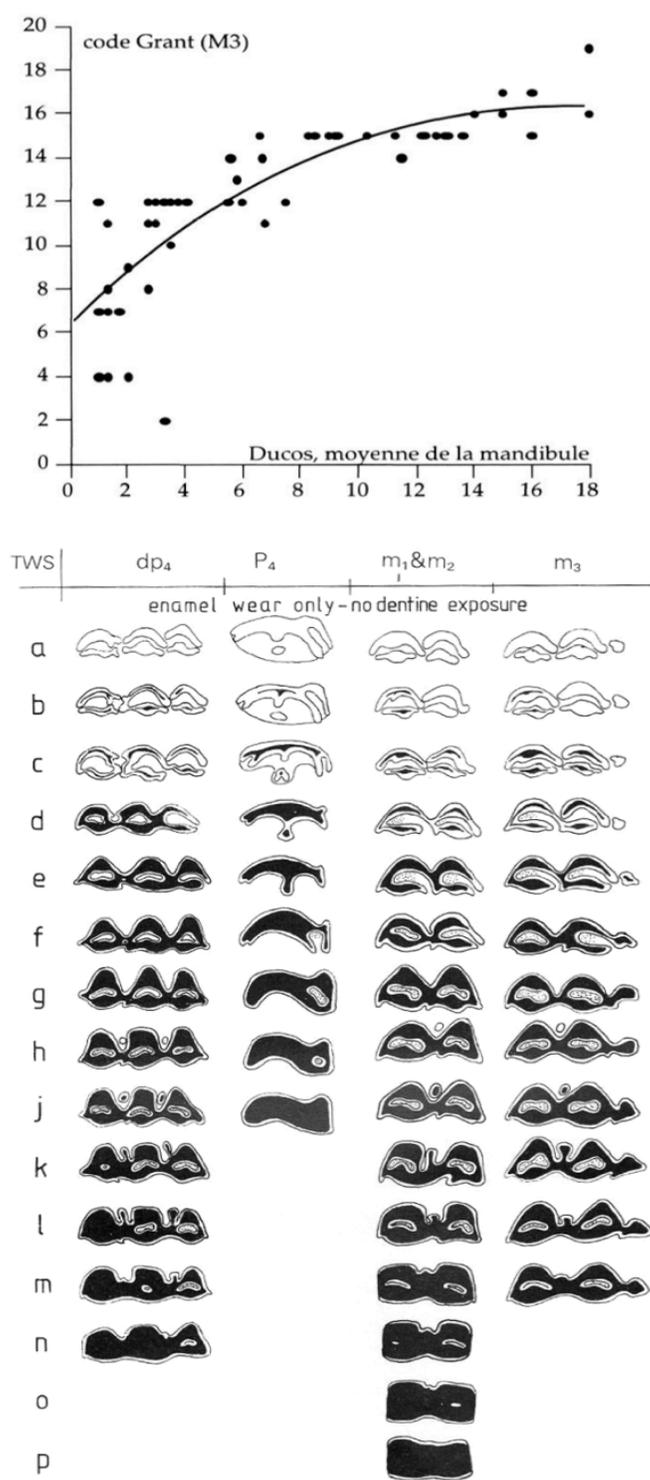


Figure 14 : Stades d'usure des dents de bœufs domestiques de Grant (1982, p92) et tranches d'âge correspondantes pour la M3 selon les données de Lepetz (1996).

3.3.2 Profils de mortalité

Deux modèles théoriques de mortalité sous-tendent généralement l'interprétation de la distribution de l'âge des individus au sein d'une assemblage faunique : (1) le profil catastrophique et (2) le profil attritionnel.

- (1) Le profil catastrophique représente la courbe d'une population vivante normale (courbe en L). Ce modèle peut refléter un désastre naturel, un comportement de chasse de masse ou une chasse non sélective (Stiner, 1994; Discamps and Costamagno, 2015) (Figure 15).
- (2) Le profil attritionnel représente une courbe en U où les adultes sont considérablement moins bien représentés que les juvéniles et les vieux adultes. En contexte préhistorique, cette courbe témoigne généralement du comportement de chasse par les prédateurs sociaux (loups, hyènes et chiens sauvages) qui traquent leurs proies sur de longues distances et sont plus à même de tuer des proies plus faibles.

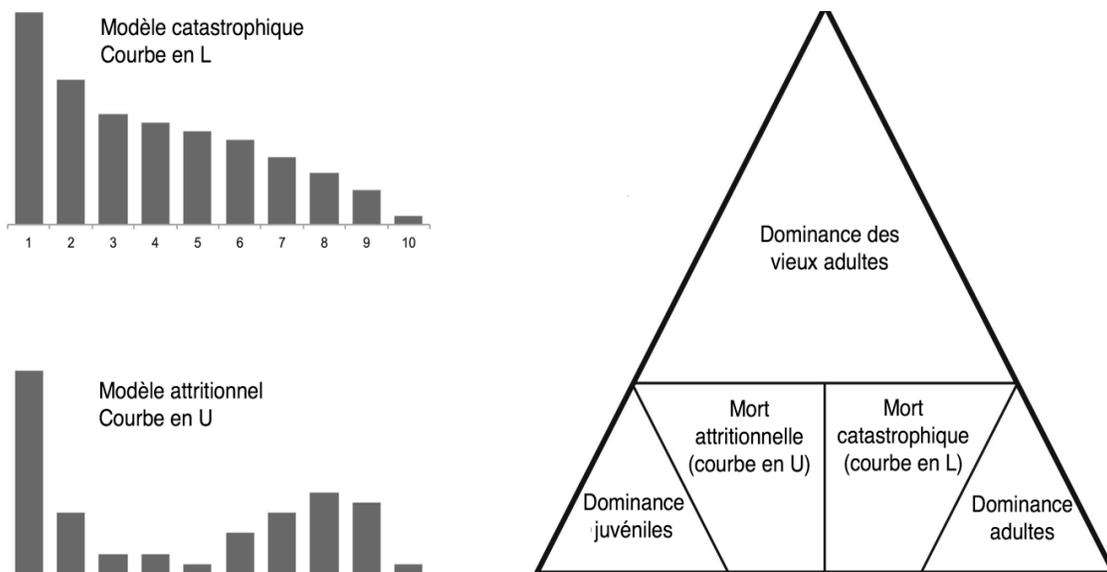


Figure 15 : Modèles de mortalité représentés sous forme de diagrammes à bandes (à gauche) et d'un diagramme ternaire selon Stiner. Adaptation des images à partir de Discamp et Costamagno (2015).

Dans l'analyse de l'assemblage de la Grotte du Bison, le diagramme ternaire est utilisé afin de décrire les courbes d'âges des taxons. Le diagramme ternaire classique représenté dans la Figure 15 a d'abord été développé en archéozoologie et appliqué au contexte archéologique moustérien en Italie par Mary C. Stiner (1994). L'abondance relative des trois catégories d'âge (juvénile, vieil adulte et adulte) par espèce est mise en relation afin de prédire et interpréter les courbes de mortalité.

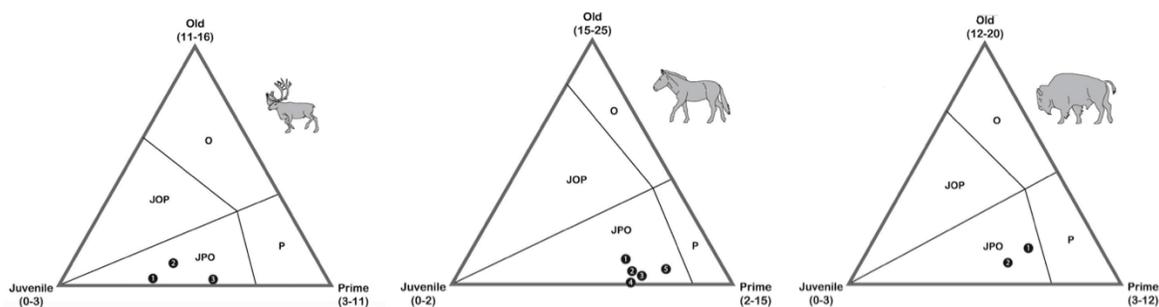


Figure 16 : Diagramme ternaire de Stiner adapté à chaque espèce par Discamp et Costamagno (2015).

La méthode récemment développée par Discamp et Costamagno (2015) à partir du diagramme ternaire de Stiner est appliquée aux trois principaux taxons herbivores de la collection de la Grotte du Bison. Tel qu'indiqué par la Figure 16, les zones du diagramme ternaire sont redéfinies selon les courbes d'âge théoriques (données éthologiques) spécifiques à chaque espèce animale retrouvée en contexte archéologique durant la préhistoire afin d'améliorer la validité des interprétations faites sur l'abondance relative des trois catégories d'âge par taxon. Le diagramme de Stiner est redéfini selon quatre zones dont l'aire est variable selon l'espèce et son espérance de vie potentielle ou PEL (*Potential Ecological Longevity*) : JPO (*Juvenile-Prime-Old* : ~ Courbe en L), JOP (*Juvenile-Old-Prime* : ~ courbe en U), O (*Old* : Dominance des vieux adultes) et P (*Prime* : Dominance des adultes) (Discamps and Costamagno, 2015).

3.3.3 Estimation du sexe des taxons

L'estimation du sexe des taxons fait face aux mêmes contraintes de fragmentation du squelette post-crânien connues pour l'estimation de l'âge. L'évaluation de la morphologie du

pelvis et l'analyse du dimorphisme sexuel à partir de la morphométrie générale du squelette, deux méthodes communément employées, sont impossibles à appliquer dans le cas de la Grotte du Bison en raison du taux de fragmentation. Les bois de renne étant trop fragmentés, seuls la morphologie du médaillon a été considérée pour l'estimation du sexe de ce taxon. Ainsi, malgré l'altération des médaillons par les phénomènes taphonomiques naturels, leur concavité vs convexité ont permis d'estimer le sexe de quelques-uns de ces éléments. Les méthodes d'estimation du sexe par la morphologie des bois est cependant très critiquée (Averbouh, 2001) et comporte deux principaux facteurs limitant l'interprétation de la saisonnalité : (1) les bois femelles peuvent être confondus aux bois de jeunes mâles et (2) les bois de chute peuvent être ramassés et transportés sur un site à n'importe quel moment de l'année (Averbouh, 2001; Kuntz, 2011). Pour le cheval, la proportion relative des canines a été calculée en terme de nombre minimal d'individus sous la prémisses que les canines bien développées sont caractéristiques des mâles. Dans le cas des canines isolées, 4 canines = 1 individu ♂ (NMI).

3.3.4 Indices de saisonnalité

Dans l'assemblage faunique de la Grotte du Bison, les indices de saisonnalité sont évalués par la présence ou l'absence de bois de cervidés, la présence d'éléments fœtaux ou de très jeunes individus et la présence d'espèces migratrices. Sur l'assemblage étudié, les médaillons de renne ont été considérés selon la saison de chute des bois (Figure 17). Malgré la gravité de l'altération des éléments squelettiques par les facteurs taphonomiques, les éléments fœtaux et de très jeunes individus sont décomptés pour les principaux taxons. Les restes de fœtus permettent d'identifier précisément la saison de mort de la femelle gravide. Les éléments dentaires ou squelettiques de très jeunes individus, permettent quant à eux d'évaluer la saison à partir de la période des naissances selon le taxon. Enfin, la présence d'espèces migratrices exploitées par les groupes hominines (oiseaux, poissons, mammifères) permet de préciser la période d'occupation du site lors de leur acquisition.

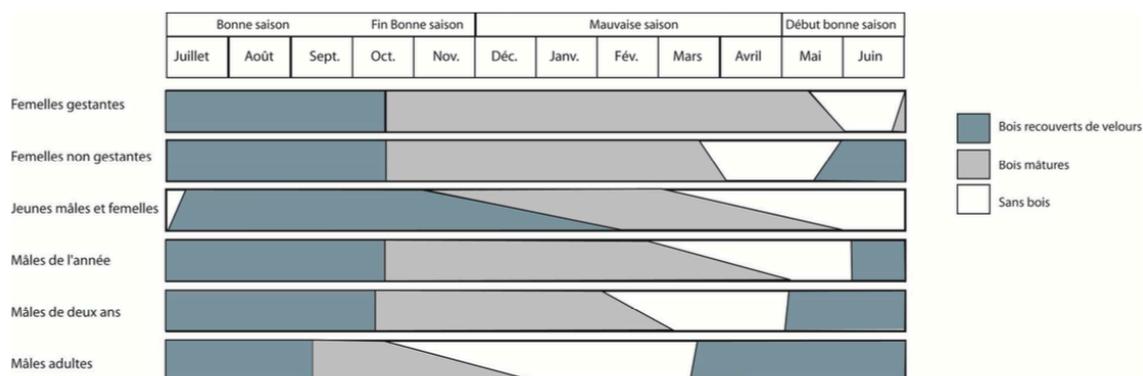


Figure 17 : Cycles des bois de rennes mâle et femelle (Kuntz, 2011, p 29) modifié de Murray (1994).

3.4 Analyse taphonomique

Devant l'altération marquée des restes squelettiques de l'assemblage faunique étudié, un bilan des altérations naturelles et culturelles est effectué afin d'aborder la nature de l'accumulation des restes osseux. Quatre catégories d'altération sont abordées par des statistiques descriptives et sont analysées spatialement selon la densité des restes altérés : (1) l'altération naturelle des surfaces osseuses, (2) le degré de fragmentation, (3) les stigmates anthropiques et (4) l'auteur (humain vs prédateur carnivore) de l'accumulation des ossements.

3.4.1 Altération naturelle

Les catégories d'altération naturelle ont été notées en terme de présence/absence ou de degré d'altération sur chaque pièce (Behrensmeyer, 1978; Lyman, 1994; Stiner, 1994; Fisher Jr, 1995; Outram, 2001).

- Action des racines : présence/absence
- Concrétion : présence/absence
- Coloration par le ferromanganèse : degrés de coloration ax ou bx, où
 - a = coloration légère et taches noires
 - b = coloration noire couvrante, et
 - x = 1 : 0 à ¼ de la surface du fragment osseux, x=2 : ¼ à ½, x=3 : ½ à ¾, x=4 : ¾ à 1 et x=5 complètement couvert.
- Action des carnivores (traces de dents, os digérés et polis): présence/absence

3.4.2 Fragmentation

L'état de fragmentation de la collection est d'abord constaté selon sept catégories de taille des esquilles osseuses (0-30 mm, 30-40 mm, 40-50mm, 50-60mm, 60-80mm et 100< mm) et la comparaison du NRD et du NMI de l'ensemble des taxons. Les catégories de taille d'esquilles s'inspire des catégories proposées par Outram (2001). Outram les utilise pour évaluer le fractionnement des os longs pour la récupération de la moelle par les groupes humains. Toutefois, le présent assemblage faunique est lourdement affecté par l'action des hyènes des cavernes dont la puissance des mâchoires peut fracturer les os et causer la fragmentation accrue du corpus faunique. Une analyse taphonomique exhaustive (schémas de fracture de l'os frais et remontage) appliquée à l'ensemble des esquilles d'os de la collection serait nécessaire afin de différencier les fragments digérés, polis et fragmentés par les carnivores (mouvement de pression de la mâchoire), des éclats caractéristiques de l'extraction de la moelle par les groupes humains (geste de percussion directe à l'aide d'un galet) (Alcántara García et al., 2006). Dans le cadre de ce mémoire, l'analyse des milliers de fragments s'est donc limitée à une évaluation descriptive (et non statistique) des catégories de taille des esquilles et des pans de fractures observables.

Le degré de fragmentation est ensuite testé statistiquement afin de vérifier si l'assemblage est influencé par le phénomène du *density mediated attrition* tel que décrit par Lyman (1994), c'est-à-dire que certaines parties squelettiques sont absentes de la représentation squelettique en raison de la densité de leur structure osseuse. En effet, les os de faible densité (g/cm^3) tendent à se dégrader plus facilement que ceux de forte densité. Ainsi, l'interprétation des stratégies économiques à partir du rapport entre la représentation squelettique et le FUI peut être biaisée (Lyman, 1985; Grayson, 1989). Par conséquent, dans une situation de forte fragmentation, le rapport entre le % MAU et le % FUI est interprété en terme de conservation différentielle, plutôt qu'en terme d'utilité économique. Afin de tester le phénomène du *density mediated attrition* sur l'assemblage de la Grotte du Bison, la corrélation entre la représentation proportionnelle de chaque élément squelettique identifié par taxon (pour les trois principaux herbivores) et son score de densité osseux est calculé (corrélation de

Spearman). Le % de survie des éléments par taxon est obtenu par la formule suivante (Lyman, 1994) :

$$[\% \text{ de survie}] = (\text{MNE/fréquence attendue par élément}) \cdot 100$$

$$\text{Où } [\text{Fréquence attendue par élément}] = \text{NMI}/(\text{QsP par élément} \cdot \text{NMI})$$

3.4.3 *Stigmates anthropiques*

- Carbonisation : présence/absence
- Traces de silex : identification (strie, raclage, éclatement, etc.), localisation sur l'os lorsque possible et interprétation (dépouillement, désarticulation, décharnement).

Les traces anthropiques de découpe sont observées macroscopiquement et microscopiquement à l'aide d'un microscope Olympus DSX-100 muni d'un éclairage en réflexion par anneau de LED monté sur l'objectif (rapport de zoom optique : 16x et zoom numérique : 30x; lentille de grossissement DSXPLFL3.6X).

3.4.4 *Accumulation des restes : carnivore vs anthropique*

Une première présentation de l'abondance relative des deux principaux carnivores mis au jour dans la Grotte du Bison est effectuée. La présence de tanières est ensuite évaluée d'après les profils de mortalité des taxons carnivores et leur répartition spatiale dans la grotte. La nature de l'accumulation des ossements est enfin abordée selon les trois critères retenus par Pickering (2002) afin de différencier l'action des hyènes des cavernes de celle des Néandertaliens :

- (1) la proportion des carnivores et des ongulés,
- (2) le type de fragmentation des os longs
- (3) l'altération de la surface des os.

Ces critères sont combinés aux informations fournies par la spatialisation des restes qui présentent des stigmates anthropiques et carnivores et les profils de mortalité des taxons chassés.

3.5 Reconstruction paléoenvironnementale

La reconstruction du paysage autour du site se base sur les données qualitatives fournies par Boyle (2000), combinées aux informations fournies par la palynologie et la sédimentologie. Les espèces comme le cheval, le renne, les bovinés, le cerf élaphe, le bouquetin et le chamois sont souvent présents dans les assemblages moustériens en Eurasie. Boyle (2000) décrit les caractéristiques de l'environnement qui leur sont associés par analogie éthologique : Cheval (*Equus sp.*) : larges espaces ouverts, paysages de vallées et plateaux, prairies ouvertes, climat tempéré;

- Renne (*Rangifer tarandus*) : paysages de toundra ou forêt clairsemée, climats steppiques froids;
- Boviné (*Bos/Bison*) : couvert forestier local, forêts boréales et tempérées ou steppes ouvertes (adaptation aux deux environnements);
- Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) : couvert forestier local, forêts tempérées, marécages ou proximité des cours d'eau;
- Bouquetin (*Capra ibex*.): affleurements rocheux, flancs des falaises;
- Chamois (*Rupicapra rupicapra*) : paysage montagneux, climat plus humide que celui du bouquetin.

En somme, les méthodes quantitatives utilisées en archéozoologie (NR, NRD, NMI, NME, MAU et FUI) sont appliquées au corpus faunique mis au jour durant la mission de fouilles 2014 sur le site de la Grotte du Bison afin d'évaluer l'abondance relative et l'utilité économique des taxons et des éléments squelettiques. Les méthodes d'estimation de l'âge et du sexe des taxons et la détermination des indices de saisonnalité sont ensuite appliquées lorsque possible dans le but d'établir des profils de mortalité et de préciser la saison d'occupation du site par les Néandertaliens. Enfin, les méthodes d'analyse taphonomique (évaluation du degré de fragmentation, tracéologie, critères de distinction entre l'accumulation carnivore et anthropique des restes) sont employées afin de distinguer les facteurs d'altérations naturelles et anthropiques qui ont modifié la surface des os, en plus de définir les potentiels auteurs de l'accumulation des carcasses sur le site.

Chapitre 4 : Résultats

Ce chapitre présente les résultats des analyses archéozoologique et taphonomique de l'assemblage faunique 2014 mis au jour sur la Grotte du Bison. La présentation des résultats suit une structure semblable au chapitre de la méthodologie, c'est-à-dire qu'elle est faite en deux temps : (1) la présentation des résultats de l'analyse archéozoologique incluant l'évaluation de l'abondance relative des espèces, l'âge et le sexe lorsque c'est possible et l'utilité économique des trois principaux taxons herbivores (renne, cheval et boviné) et (2) la présentation des résultats de l'analyse taphonomique évaluant le degré de fragmentation du corpus faunique, les traces naturelles et anthropiques visibles sur la surface des os et la nature de l'auteur de l'accumulation des ossements (carnivore vs anthropique). Enfin, les indices de saisonnalité présents dans l'assemblage sont mis en relation afin de pointer vers les potentielles saisons d'occupation de la grotte par les Néandertaliens.

4.1 Analyse faunique

La collection faunique étudiée est composée d'un nombre total de restes $N = 37\,369$ pièces osseuses. Cet assemblage correspond à la somme des pièces provenant du tamisage et du relevé durant la mission de fouilles 2014 (l'assemblage correspond à la base de la couche archéologique I-J de la Grotte du Bison et couvre toute la surface de la grotte, à l'exception de la Galerie). De cet ensemble, $N = 1\,487$ pièces ont été relevées et géoréférencées (Tableau 11).

Tableau 11 : NRT de l'assemblage faunique 2014.

	Mission 2014	%
Pièces relevées et numérotées	1 487	3,98 %
Pièces prélevées au tamisage	35 882	96,02 %
Nombre de restes total	37 369	100,00 %

4.1.1 Abondance relative des espèces

Des 37 369 pièces osseuses mises au jour en 2014, N = 1 289 (3,45 %) fragments ont été identifiés à un taxon (classe, ordre ou espèce). Cette faible proportion s'explique par la fragmentation et l'altération marquée de l'assemblage (point 4.2.1). Le Tableau 12 présente la contribution relative de chaque taxon pour le présent assemblage sur la Grotte du Bison. La Figure 18 représente l'abondance relative des taxons (NRD) selon trois diagrammes en secteurs.

L'assemblage faunique est largement dominé par les mammifères terrestres (97,13 %) (Figure 18). Lorsque les quelques restes de la microfaune sont écartés de l'assemblage, on peut observer une faible proportion d'oiseaux et de poissons respectivement représentés par 28 et 9 fragments osseux. Les oiseaux (*Lagopus sp.*, *Galerida cristata*, *Hirundo rustica* et *Corvus corax*) ont été identifiés par Cécile Mourer-Chauviré (Laboratoire de géologie, Université de Lyon) (Hardy et al., 2014a) et les poissons (*Esox lucius*, *Thymallus thymallus* et *Lota lota*) ont été identifiés par Philippe Béarez (MNHM, Communication personnelle). Ces classes animales ne seront pas traitées statistiquement. Elles seront discutées au point 5.1.2.

Les espèces carnivores composent 30,64 % de l'assemblage faunique, dont la hyène des cavernes (*Crocota crocuta spelaea*), l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le loup (*Canis lupus*), le renard (*Vulpes vulpes*) et le lion (*Panthera sp.*) (Tableau 12). Ces espèces sont considérées d'un point de vue taphonomique au point 4.2.

Tableau 12 : Distribution taxinomique (NRD et NMI) de la collection faunique 2014 sur la Grotte du Bison.

TAXON		NRD	%	NMI	%
<i>Mammifères herbivores</i>					
Boviné	<i>Bos_Bison</i>	79	6,13%	4	5,41%
Capriné	<i>Capra sp.</i>	3	0,23%	1	1,35%
Chamois	<i>Rupicapra rupicapra</i>	3	0,23%	1	1,35%
Cheval	<i>Equus sp.</i>	356	27,62%	13	17,57%
Léporidé	<i>Lepus sp.</i>	5	0,39%	2	2,70%
Mammouth	<i>Mammuthus primigenius</i>	2	0,16%	1	1,35%
Marmotte	<i>Marmotta marmotta</i>	12	0,93%	1	1,35%
Renne	<i>Rangier tarandus</i>	346	26,84%	19	25,68%
Rhinoceros laineux	<i>Coelondonta antiquitatis</i>	1	0,08%	1	1,35%
Ongulé Taille 2		14	1,09%	n/a	n/a
Ongulé Taille 3		31	2,40%	n/a	n/a
Ongulé Taille 4		10	0,78%	n/a	n/a
<i>Mammifères carnivores</i>					
Hyène des cavernes	<i>Crocuta crocuta spelaea</i>	55	4,27%	4	5,41%
Lion	<i>Panthera sp.</i>	5	0,39%	1	1,35%
Loup	<i>Canis lupus</i>	32	2,48%	4	5,41%
Ours des cavernes	<i>Ursus spelaeus</i>	78	6,05%	10	13,51%
Renard	<i>Vulpes vulpex</i>	78	6,05%	3	4,05%
Carnivore Taille 2		31	2,40%	n/a	n/a
Carnivore Taille 3		76	5,90%	n/a	n/a
Carnivore Taille 3-4		35	2,72%	n/a	n/a
<i>Poissons</i>					
Brochet	<i>Esox lucius</i>	1	0,08%	1	1,35%
Ombre	<i>Thymallus thymallus</i>	1	0,08%	1	1,35%
Lotte	<i>Lota lota</i>	2	0,16%	1	1,35%
Poisson		5	0,39%	n/a	n/a
<i>Oiseaux</i>					
Lagopède	<i>Lagopus sp.</i>	1	0,08 %	1	n/a
Charadriidé		2	0,16 %	1	n/a
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	2	0,16 %	1	n/a
Hirondelle	<i>Hirundo rustica</i>	2	0,16 %	1	n/a
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	3	0,23 %	1	n/a
Passériforme		4	0,31 %	1	n/a
Oiseau*	<i>n/a</i>	14	1,1 %	n/a	n/a
TOTAL		1289	100,00%	74	100,00%

* Les catégories de taille et les familles ne sont pas considérées pour le calcul du NMI faute de détermination d'une catégorie taxinomique plus précise.

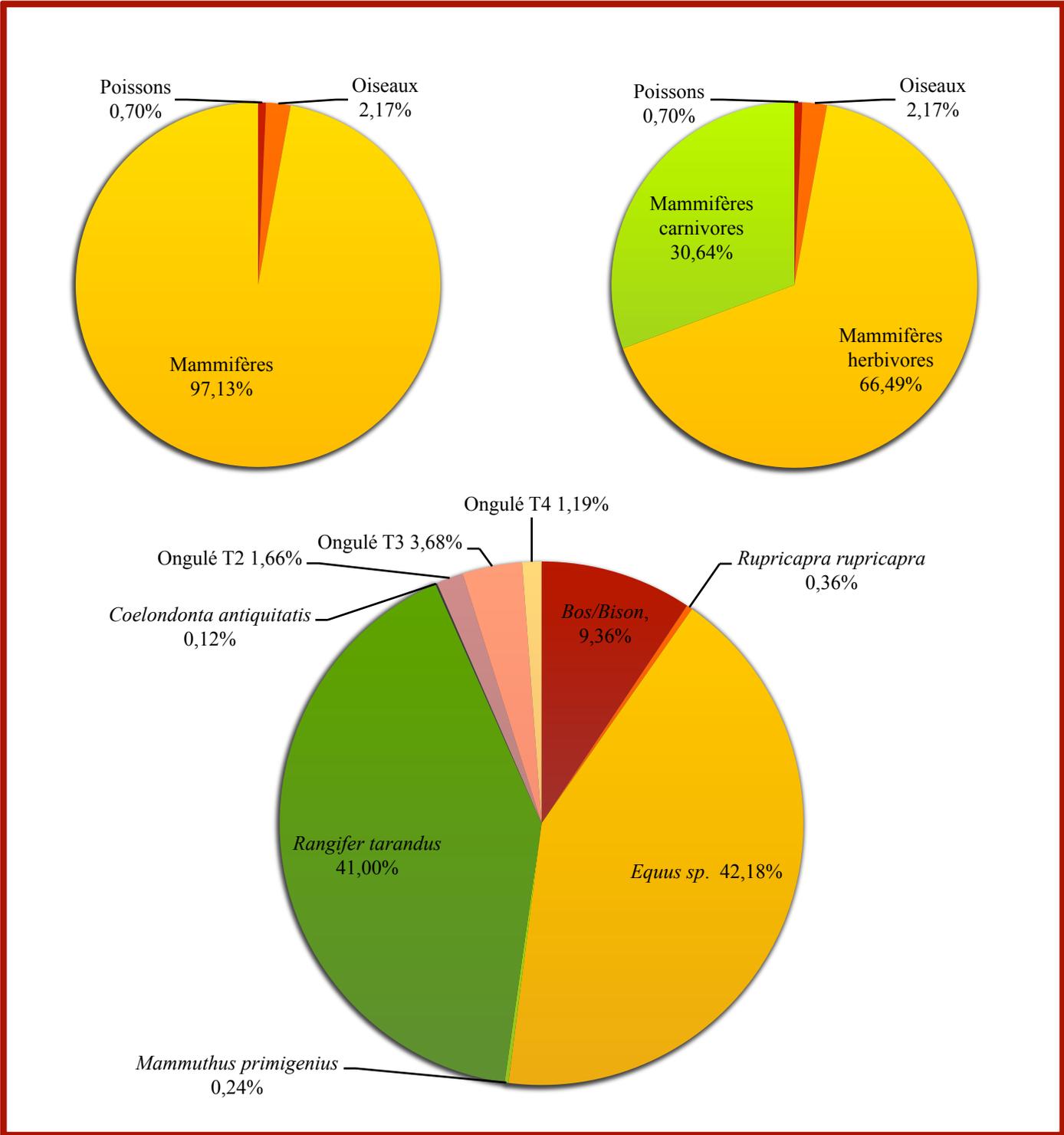


Figure 18 : Diagrammes en secteurs représentant l'abondance relative (% NRD) des taxons de la collection faunique 2014. (1) % NRD pour les classes taxinomiques, (2) % NRD pour les classes taxinomiques et subdivision des mammifères, (3) % NRD des taxons au sein des mammifères herbivores.

Les herbivores composent 66,49 % de l'assemblage faunique (Figure 18). Deux taxons dominent l'ensemble de cette catégorie : le renne (*Rangifer tarandu*) et le cheval (*Equus sp.*) représentant respectivement 41 % et 42,18 % des herbivores. Les Bovinés (*Bos/Bison*) se distinguent aussi des autres herbivores par une abondance relative de 9,36 %. Ces trois taxons sont retenus pour l'évaluation de leur utilité économique par espèce, puisqu'ils sont mieux représentés statistiquement malgré la fragmentation de l'assemblage et ils constituent les trois taxons potentiellement chassés et consommés par les groupes néandertaliens qui ont occupé la Grotte du Bison sur la couche I-J.

4.1.2 Âge et sexe

Les Tableau 13, Tableau 14 et Tableau 15 montrent la distribution de l'âge du renne, du cheval et des bovinés à partir de la hauteur de la couronne et du stade d'usure des dents mandibulaires. Les trois tableaux indiquent des profils de mortalités relativement distincts. Toutefois, l'interprétation de ces trois courbes d'âge est limitée par la possibilité que l'âge de certains individus ait été estimé plusieurs fois. Somme toute, le renne est massivement dominé par les jeunes adultes (NMI : 5 juvéniles et 11 jeunes adultes), tandis que le cheval partage une prédominance des jeunes adultes et des adultes (NMI : 1 juvénile, 10 jeunes adultes et 2 vieux adultes). Les bovinés divergent des deux autres taxons par une faible proportion relative d'adultes et la présence de juvéniles et de vieux adultes (NMI : 1 juvénile, 1 jeune adulte et 2 vieux adultes).

Tableau 13 : Distribution de l'âge de *Rangifer tarandus* selon l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte

Rangifer tarandus

Dent	Stade usure	TA (mois)	TA (ans)	J/JA/A/V
dP4	4	13-18 m	1,1 — 1,5a	J
	4	13-18 m	1,1 — 1,5a	J
	4	13-18 m	1,1 — 1,5a	J
P2	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	3	43-84 m	3,6 — 7a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	1	18-35 m	1,5 — 3a	J
M3	1	18-35 m	1,5 — 3a	J
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	1	18-35 m	1,5 — 3a	J
	3	43-84 m	3,6 — 7a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	3	43-84 m	3,6 — 7a	A/JA
	3	43-84 m	3,6 — 7a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA
	2	36-42 m	3 — 3,5a	A/JA

Tableau 14 : Distribution de l'âge de *Equus sp.* selon la hauteur et l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte.

Equus sp.

Dent	Hauteur couronne	TA (Mois)	TA (an)	Stade usure	TA	J/JA/A/V
dP4	11,4	60,13	5,01	3	4 m – 1a4m	J
P2	26,7	113,79	9,48	4	6a – 18a	A
	27,5	110,51	9,21	4	6a – 18a	A
	35,3	82,20	6,85	3	2a6m – 11a	A/JA
M3	71,4	47,30	3,94	3	5a – 20a	A/JA
	30	89,92	7,49	3	5a – 20a	A
	68,8	43,23	3,60	3	5a – 20a	A/JA
	33	79,13	6,59	3	5a – 20a	A
	73	50,25	4,19	3	5a – 20a	A/JA
	35,6	70,75	5,90	3	5a – 20a	A/JA
	54,8	36,87	3,07	3	5a – 20a	A/JA
	50,6	40,07	3,34	3	5a – 20a	A/JA
	50,9	39,76	3,31	N/A	N/A	A/JA
	41	56,24	4,69	3	5a – 20a	A/JA
	N/A	N/A	N/A	1	2a – 4a6m	A/JA
	N/A	N/A	N/A	3	5a – 20a	A
	38,8	61,68	5,14	3	5a – 20a	A/JA
	19	139,78	11,65	4	15a – 25a	V
29,3	92,61	7,72	3	5a – 20a	A	
N/A	N/A	N/A	4	15a – 25a	V	

* CHo déterminés à partir de P2x (64,2 mm) et de M3x (58,4 mm) de l'assemblage

Tableau 15 : Distribution de l'âge de *Bos/Bison* selon la hauteur et l'usure de la couronne. TA : tranche d'âge, J : juvénile, JA : jeune adulte, A : adulte, V : vieil adulte.

Bos/Bison

Dent	Hauteur couronne	Âge (mois)	Âge (ans)	Stade usure	TA (ans)	J/JA/A/V
dP4x	N/A	N/A	N/A	3		J
P2	N/A	N/A	N/A	3 (F)	2a-4a	A/JA
	N/A	N/A	N/A	1 (A)	0-2a	J
P3	N/A	N/A	N/A	1(A)	0-2a	J
	N/A	N/A	N/A	2(C)	0-2a	J
M3	28	126,72	10,56	K	14a-18a	V
	60,3	40,84	3,40	D	2a-4a	A/JA
	23,9	145,30	12,11	K	14a-18a	V

* AGEe déterminé à partir de M1_2x de l'assemblage (70 mm)

Le diagramme ternaire selon Discamp et Costamagno (2015) permet d'observer que (1) le renne est à la jonction inférieure entre les zones JPO et P ce qui traduit une dominance des adultes (exclusivement des jeunes adultes) et la présence de quelques individus juvéniles, (2) le cheval se situe dans la zone P signifiant une dominance des adultes (adultes et jeunes adultes) et (3) les bovinés se situent à la limite inférieure de la zone JOP, confirmant une mortalité attritionnelle (Figure 19). Les différences observées entre les courbes d'âge des trois taxons pourraient être dues à l'identité du chasseur (humain vs prédateur), la sélection des proies, la saisonnalité d'abattage ou une combinaison des trois facteurs. L'évaluation de l'utilité économique des trois taxons herbivores et l'analyse taphonomique de l'assemblage traitées dans ce chapitre permettront de distinguer davantage ces trois facteurs.

Le Tableau 16 indique les résultats de l'estimation du sexe du renne et du cheval. À partir de la morphologie et la taille du médaillon, un minimum de 2 mâles et 2 femelles (NMI) ont été identifiés dans l'assemblage. Ce résultat se doit d'être interprété avec prudence considérant les nombreuses limites de cette méthode d'estimation de l'âge à partir de la morphologie des bois. Les canines des chevaux ont permis d'identifier un minimum de deux mâles dans le corpus faunique.

Tableau 16 : Résultat de l'estimation du sexe pour le renne et le cheval (NMI).

	<i>Rangifer tarandus</i>	<i>Equus sp.</i>
♂	2 (2 médaillons gauches)	n/a
♀	2 (2 médaillons droits et 1 indéterminé)	2 (4 canines isolées)

Diagramme ternaire des profils de mortalité

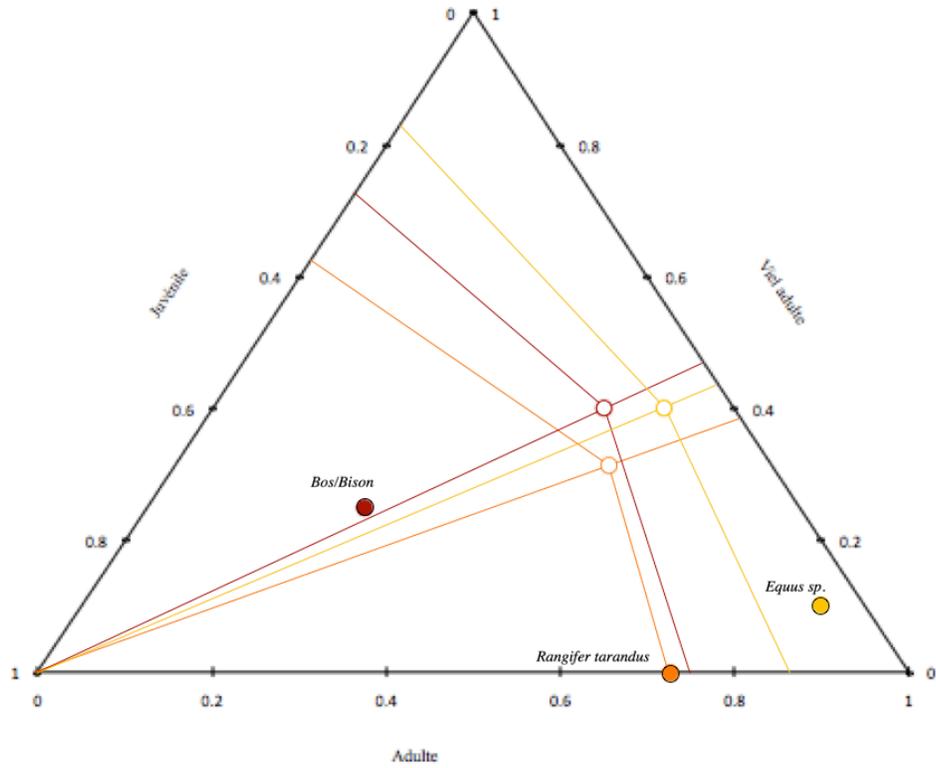


Figure 19 : Diagramme ternaire des profils de mortalité de la Grotte du Bison. Points vides : espérance de vie potentielle de chaque espèce, points pleins : profil de mortalité pour chaque espèce herbivore de la Grotte du Bison.

4.1.3 Utilité économique des principaux taxons chassés

La distribution des éléments squelettiques des trois taxons présentée ici exclut les dents isolées (délogées des maxillaires ou des mandibules). Étant donné la faible conservation des éléments osseux, les éléments du crâne sont surreprésentés par ces dents.

Rangifer tarandus

Le renne est l'un des deux taxons herbivores dominants dans l'assemblage de la couche I-J de la Grotte du Bison. L'abondance relative des restes de renne identifiés est presque aussi élevée que celle du cheval (41 % contre 42 % NRD). En revanche, le renne est largement dominant en terme du nombre d'individus présents (NMI) (19 individus). La représentation squelettique selon les catégories de Stiner (1994, p 242) démontre une dominance marquée des bois et du membre postéro inférieur (Figure 20). La combinaison des ongulés de taille 3 (le renne est le seul ongulé identifié correspondant à cette taille) et du renne maintient cette dominance, tout en ajoutant des éléments du membre antéro-inférieur (Figure 21). La forte représentation de la portion inférieure des membres n'est pas nécessairement le signe d'un transport différentiel. Elle peut être expliquée par la facilité avec laquelle les fragments médiaux de métatarses et de métacarpes peuvent être identifiés (sillon crânial), créant l'illusion d'une plus grande quantité de ces éléments anatomiques au sein d'un assemblage fragmenté.

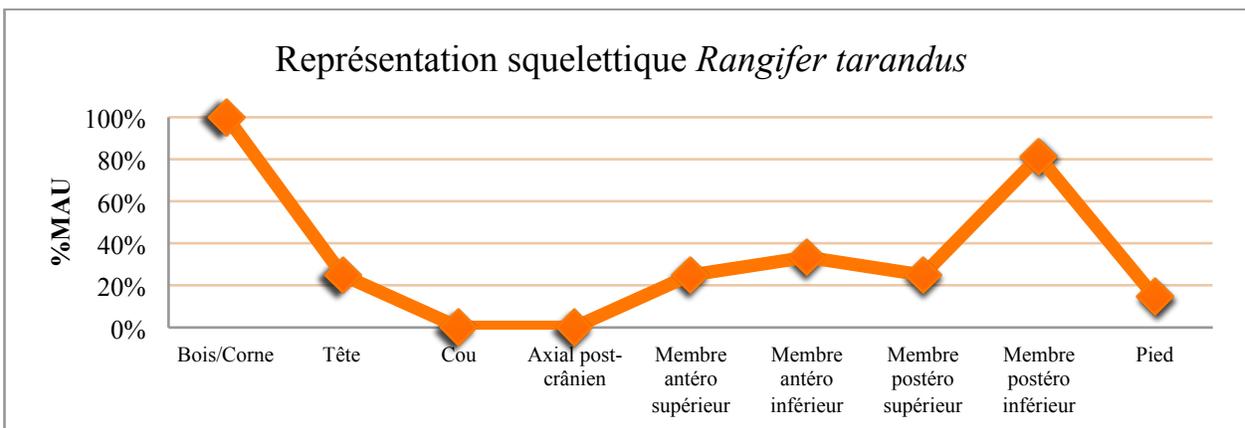


Figure 20 : Représentation squelettique *Rangifer tarandus* selon la méthode de Stiner (1994, p 242).

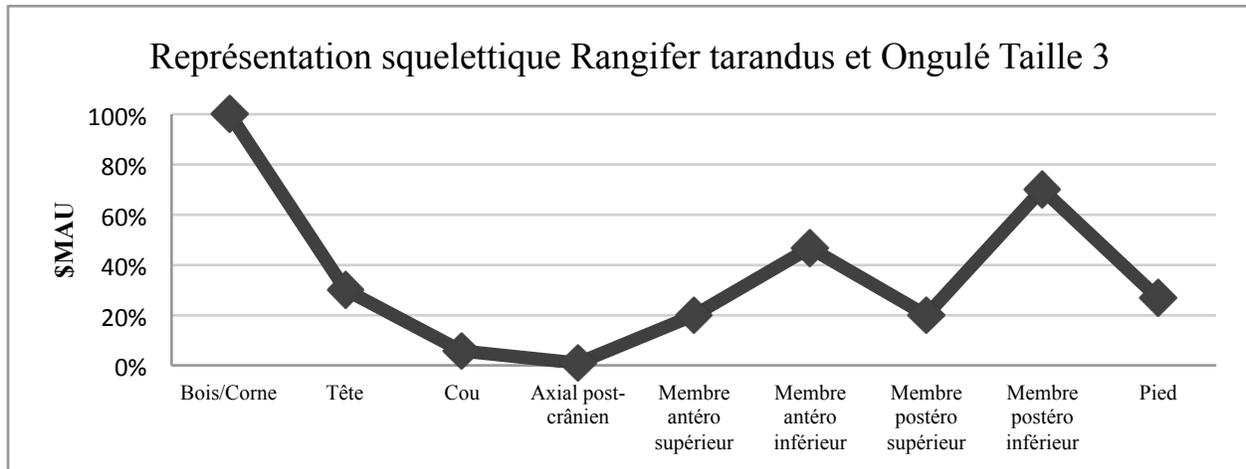


Figure 21 : Représentation squelettique de *Rt* et Ong. 3 selon la méthode de Stiner (1994, p 242).

L'application de l'indice d'utilité du renne produit un test statistique non significatif avec un coefficient de corrélation négatif de $r_s = -0,255$ et une valeurs de $p = 0,473$ avec x degrés de liberté = 0,05 (Figure 22).

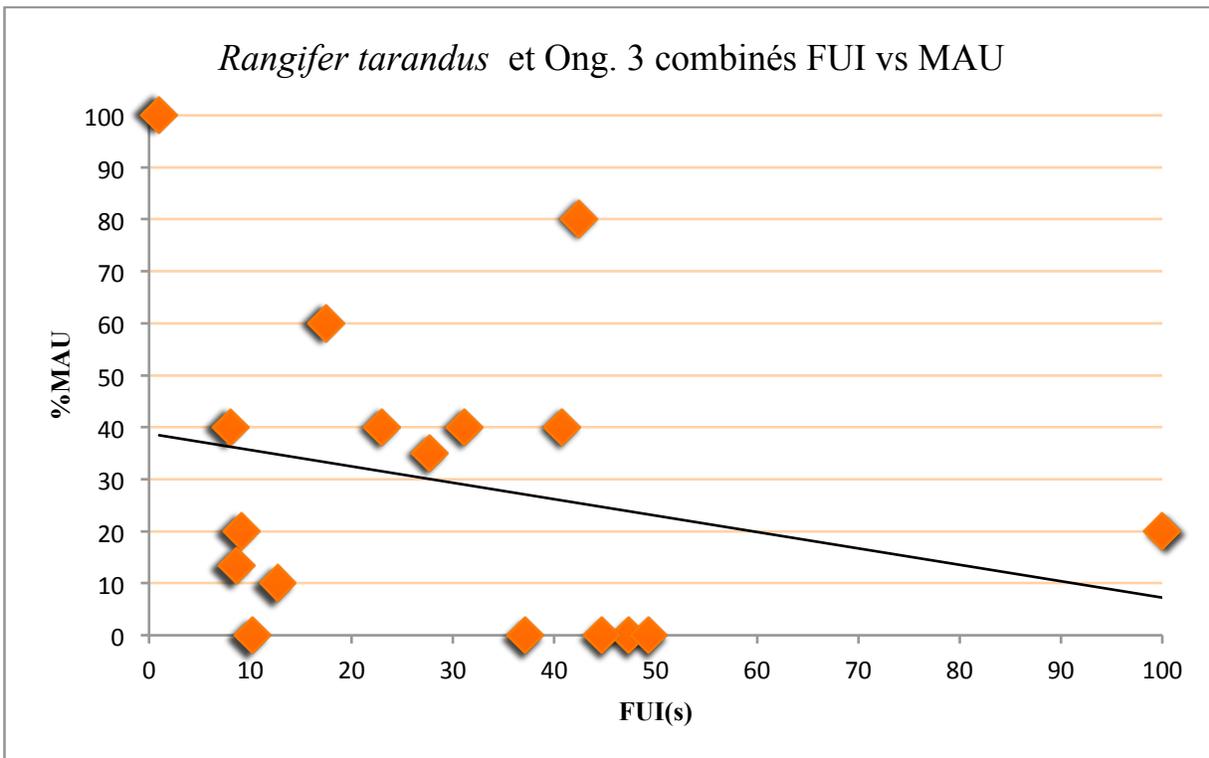


Figure 22 : *Rt* et Ong. 3 Relation entre le FUI(s) et le % MAU selon les données (FUI) de Lyman (2004, p 233).

Equus sp.

Le cheval est le premier taxon herbivore en abondance par son NRD. Les données du NMI indiquent qu'au moins 13 individus ont été rapportés dans la Grotte du Bison. La représentation squelettique du cheval démontre une dominance des membres antérieurs et postérieurs (exception faite du fémur qui représente à lui seul la catégorie du membre postéro supérieur) (Figure 23). Comme dans le cas du renne, la portion inférieure des membres est mieux représentée que le reste du squelette. Cette fois, les métapodes sont moins fragmentés et on observe une abondance de tarses.

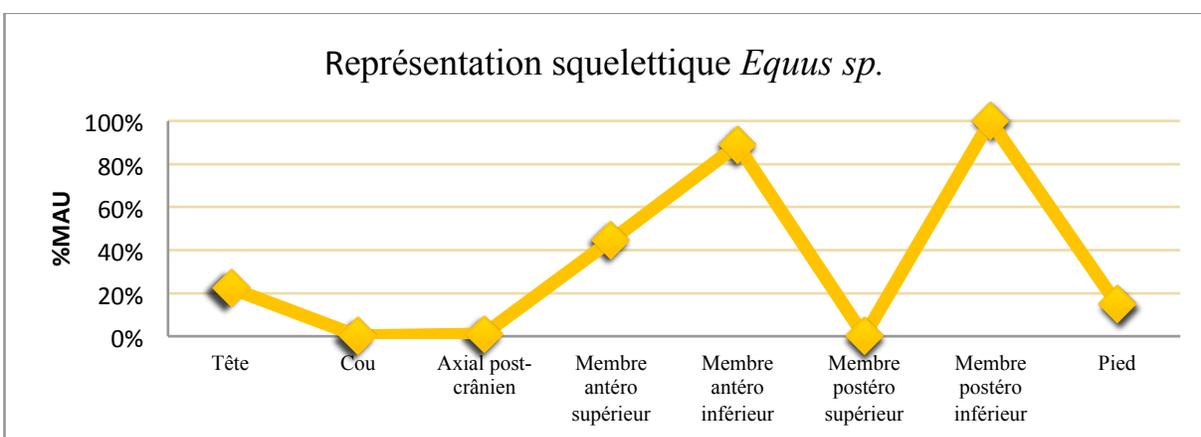


Figure 23 : Représentation squelettique *Equus sp.* Selon la méthode de Stiner (1994, p 242).

L'application de l'indice d'utilité du cheval produit aussi un test statistique non significatif avec un coefficient de corrélation négatif de $r_s = -0,451$ et une valeur de $p = 0,331$ avec x degrés de liberté = 0,05 (Figure 22).

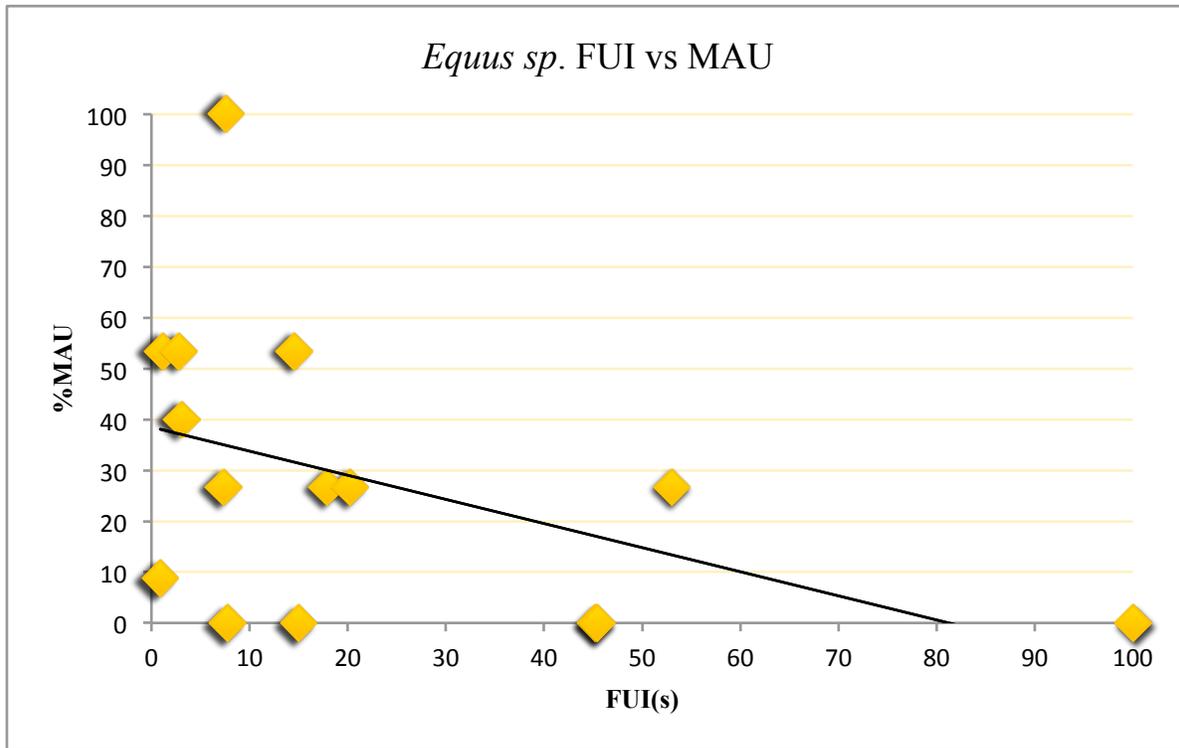


Figure 24 : *Equus sp.* Relation entre le FUI(s) et le % MAU selon les données (FUI) de Outram et Rowley-Conwy (1998).

Bos/Bison

Les bovinés sont les troisièmes taxons herbivores en importance dans l'assemblage de la Grotte du Bison. Ce taxon est considérablement moins abondant par ses valeurs de NRD et de NMI que les deux autres taxons (9,36 % NRD et 4 individus minimalement présents sur le site). La représentation squelettique des bovinés démontre une nette prédominance du membre antérieur et une faible proportion du membre postérieur (Figure 25).

L'application de l'indice d'utilité du bison produit, comme pour les deux autres taxons, un test statistique non significatif avec un coefficient de corrélation de $r_s = -0,424$ et une valeur de $p = 0,491$ avec x degrés de liberté = 0,05 (Figure 26).

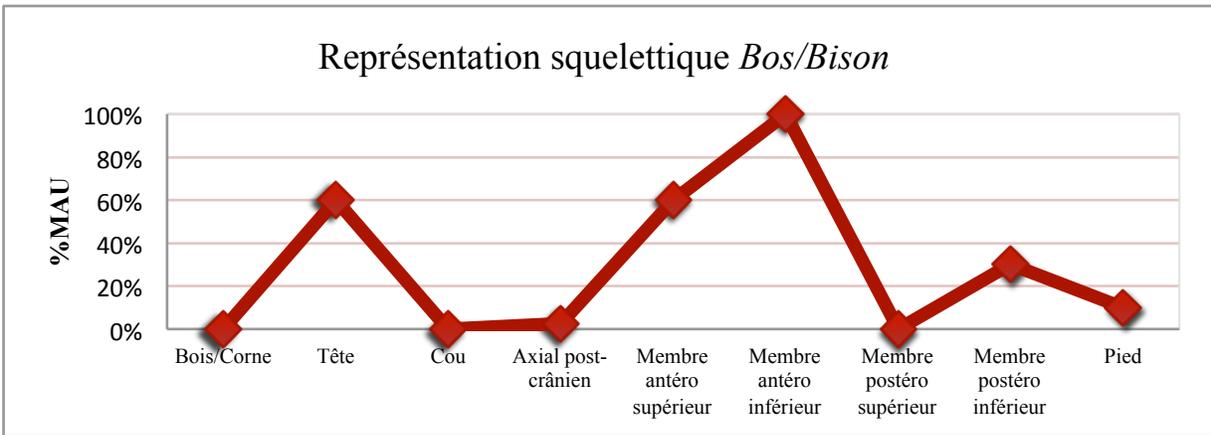


Figure 25 : Représentation squelettique du *Bos/Bison* selon la méthode de Stiner (1994, p242).

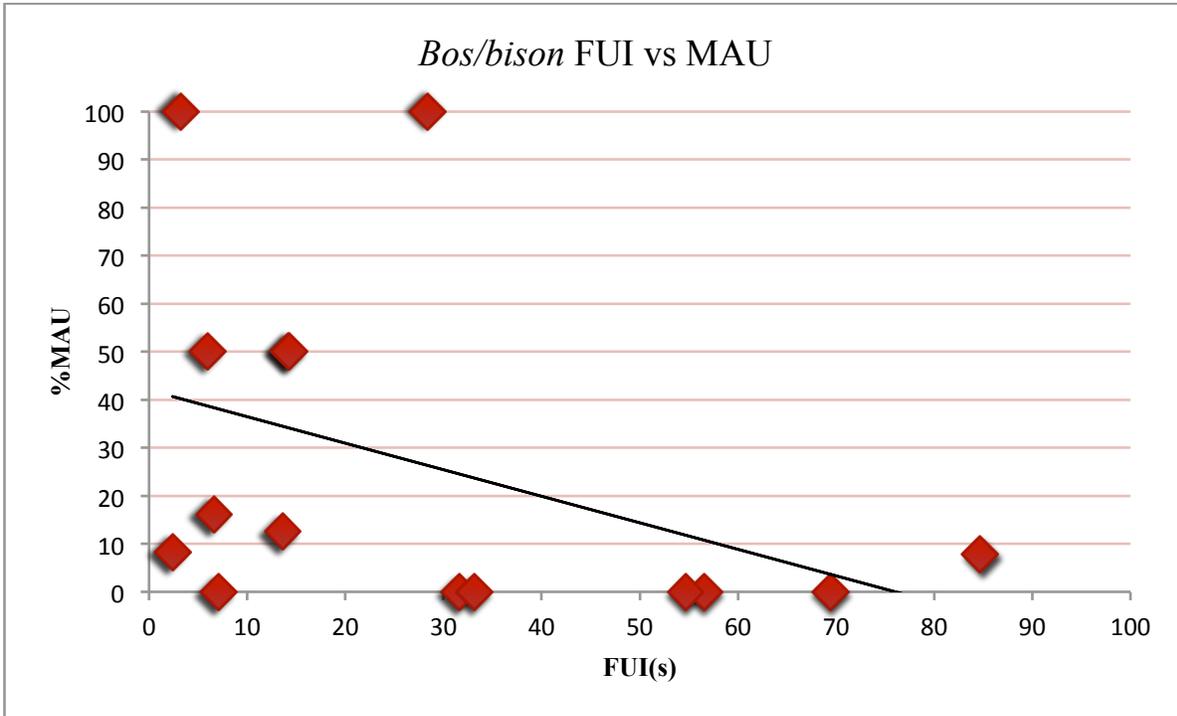


Figure 26 : *Bos/Bison* relation entre le FUI(s) et le % MAU d'après les données (FUI) de Lyman (2004, p 232).

L'absence de corrélation entre le % MAU et le FUI(s) des trois principaux taxons chassés limite nos interprétations par rapport au transport différentiel des carcasses. Aucune des trois stratégies théoriques (gourmet, de masse et non biaisée) ne peut être associée à ces représentations squelettiques. La fragmentation des éléments squelettiques est très certainement une cause majeure de cette absence de corrélation entre la représentation squelettique et l'indice d'utilité des trois taxons chassés. Afin d'illustrer ces propos, le phénomène du *Density mediated attrition* est évalué ci-dessous (point 4.2.1) par l'application de l'indice de densité osseuse sur les données du % MAU.

4.2 Analyse taphonomique

La Tableau 17 donne un premier aperçu de la gravité de la fragmentation du total des restes fauniques de la Grotte du Bison. Plus de 97 % des pièces osseuses de l'assemblage fait une taille inférieure à 40 mm. Les facteurs de dégradation des ossements peuvent provenir des phénomènes taphonomiques naturels (ruissellement d'eau, dégradation de la voûte calcaire, piétinement, etc.), de l'action des carnivores qui consomment les carcasses ou encore de l'action des Néandertaliens qui en font la boucherie et fracturent les os longs pour en récupérer la moelle. La faune de la Grotte du Bison a été exposée à tous ces phénomènes taphonomiques.

Tableau 17 : Proportion relative des catégories de taille d'esquilles osseuses adaptées d'après les catégories de Outram (2001)

Catégories	mm	Nombre	%
1	0_30	32 180	93,4 %
2	30_40	1258	3,7 %
3	40_50	379	1,1 %
4	50_60	248	0,7 %
5	60_80	230	0,7 %
6	80_100	88	0,3 %
7	>100	76	0,2 %
Total		34 459	100,0 %

4.2.1 Fragmentation : (NRD : NMI) et densité osseuse

La Figure 27 démontre une corrélation linéaire entre les données du NMI et du NRD de la collection 2014. Cette corrélation est attendue d'un assemblage où un taxon n'est pas plus fragmenté qu'un autre. En toute logique, plus la quantité de fragments retrouvée pour un taxon est élevée (NRD), plus le NMI associé sera grand. La Figure 27 indique donc que l'intégralité de la collection est affectée par un certain degré de fragmentation. Un taxon semble se distinguer de cette corrélation : *Ursus spelaeus*. Ce phénomène s'explique par la facilité d'identification taxinomique de certains éléments anatomiques fœtaux et juvéniles comme les humérus et les dents lactéales (point 4.2.5) et possiblement parce que les restes d'ours sont le résultat de morts naturelles *in situ*.

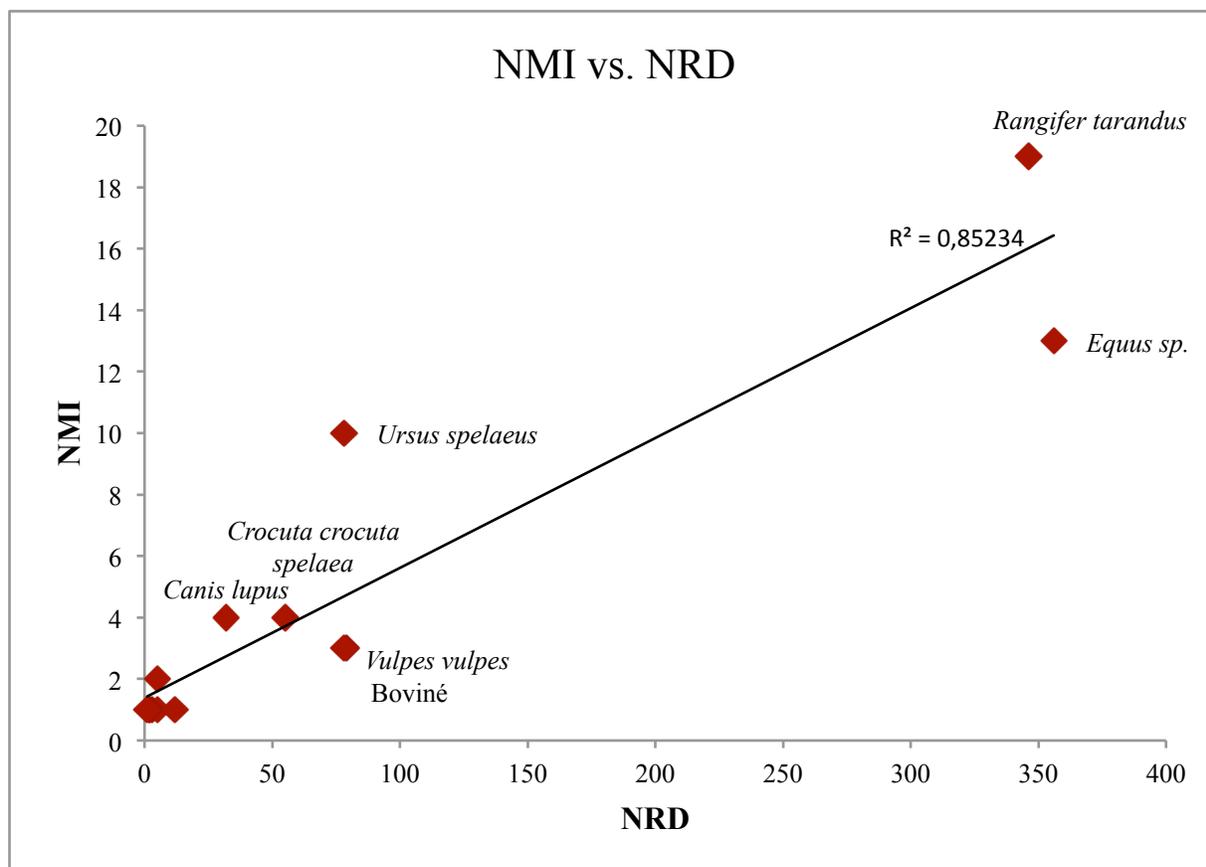


Figure 27 : Graphique montrant la relation entre le NRD et le NMI.

Les tests du phénomène de *Density mediated attrition* se sont révélés positifs pour la distribution squelettique du renne et du cheval (Figure 28). La mise en relation des indices de densité osseuse et des valeurs du % de survie (*% survivorship*) du renne ont révélé un coefficient de corrélation positif de $r_s = 0,21$ et une valeur de $p = 1,97 \times 10^{-8}$ avec x degrés de liberté = 0,001. De la même manière, le test du cheval a révélé un coefficient de corrélation positif de $r_s = 0,52$ et une valeur de $p = 1,70 \times 10^{-12}$ avec x degrés de liberté = 0,001. En revanche, le test pour les bovinés est rejeté avec un coefficient de corrélation positive de $r_s = 0,29$, mais une valeur de $p = 0,75$ avec x degrés de liberté = 0,05. Le faible échantillon des bovinés peut être l'une des causes de l'échec du test statistique. Ces tests sont tout de même révélateurs d'une meilleure survivance des éléments squelettiques dont la structure osseuse est plus dense, ce qui pourrait expliquer l'absence de relation entre le % MAU et le FUI(s).

En revanche, l'intensité de la fragmentation peut aussi être influencée par des facteurs de dégradation additionnels et plus sélectifs comme l'action des carnivores ou des Néandertaliens.

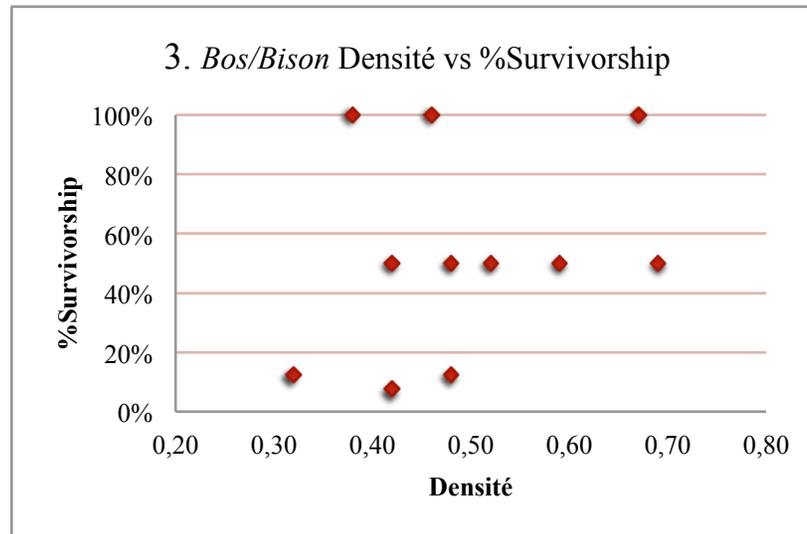
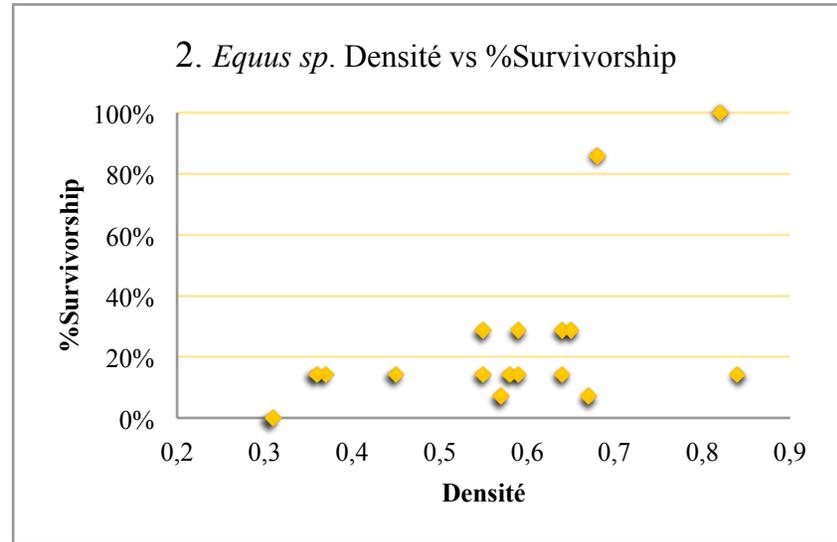
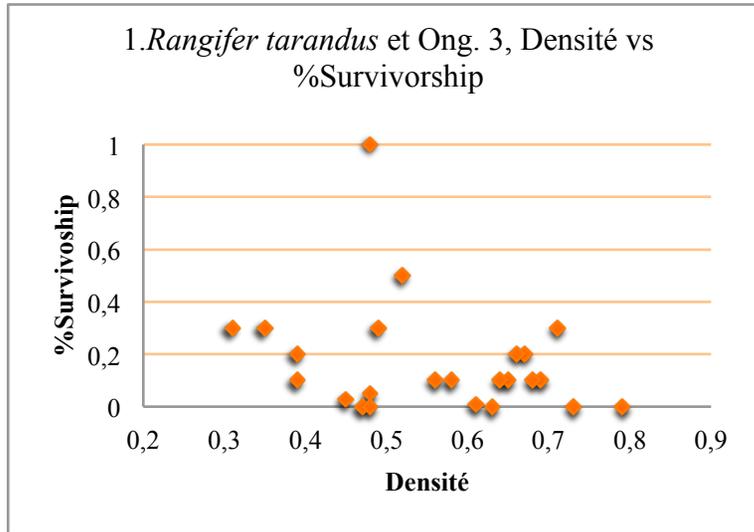


Figure 28 : Relation entre le % Survivorship (dérivé du NME) et la densité osseuse pour (1) le renne, (2) le cheval et (3) les bovinés. Les valeurs de densité osseuse proviennent de Lyman (1994) et Lam et al. (1999).

4.2.2 Bilan des traces naturelles et anthropiques

La Tableau 18 présente un bilan des traces naturelles et anthropiques identifiées dans l'assemblage faunique de la Grotte du Bison.

Tableau 18 : Bilan des traces naturelles et anthropiques par taxon. FM : Ferromanganèse

Taxons		NRD	Anthropique		Naturel (non anthropique)			
			Découpe	Carbonisé	Carnivore	FM	Racines	Concrétion
Boviné	<i>Bos/Bison</i>	79	0	0	14	71	0	11
Capriné	<i>Capra sp.</i>	3	0	0	0	2	0	0
Chamois	<i>Rupicapra r.</i>	3	0	0	1			
Cheval	<i>Equus sp.</i>	356	1?	0	70	353	5	35
Hyène des cavernes	<i>Crocuta c.s.</i>	55	0	0	0	55	0	3
Léporidé	<i>Lepus sp.</i>	5	0	0	1	5	0	1
Lion	<i>Panthera sp.</i>	5	0	0	2	5	1	3
Loup	<i>Canis l.</i>	32	0	0	2	30	0	0
Mammouth	<i>Mammuthus p.</i>	2	0	0	0	1	0	0
Marmotte	<i>Marmotta m.</i>	12	0	0	0	12	0	0
Oiseau	N/A	28	1	0	0	5	0	0
Ours des cavernes	<i>Ursus s.</i>	78	0	0	4	76	0	2
Renard	<i>Vulpes v.</i>	78	0	0	0	78	0	1
Renne*	<i>Rangifer t.</i>	377	2	0	24	370	0	29
Rhinoceros laineux	<i>Coelondonta a.</i>	1	0	0	1	1	1	0
Indéterminé	N/A	N/A	1	93	446	N/A**	30	119
Total		N/A	5	93	565	N/A	37	204

*Le renne est combiné à la catégorie de taille « Ongulé 3 »,

** Toutes les pièces indéterminées ont été classées selon un degré de Ferromanganèse

4.2.3 Altérations naturelles

L'intégralité de l'assemblage faunique (pièces identifiables et non identifiables) a été classée selon dix degrés d'intensité de coloration par le ferromanganèse. Lorsqu'un élément squelettique est submergé par l'eau stagnante au sol d'une grotte, une coloration allant du noir bleuté au blanc apparaît sur la surface corticale de l'os. Cette dernière devient généralement très friable une fois exposée à l'air libre durant les fouilles archéologiques. La Figure 29 et la Figure 30 montrent la répartition spatiale des pièces touchées par le ferromanganèse en terme de densité des restes². Dans la Figure 29, les zones aux couleurs chaudes pointent vers des zones de concentration de pièces osseuses correspondant aux catégories d'altération par le ferromanganèse A2 et A5 (pièces faiblement altérées par la stagnation de l'eau). La Figure 30 pointe vers des zones de concentrations d'ossements correspondants aux catégories B1 et B3 (pièces fortement altérées par la stagnation de l'eau). Dans ces quatre figures, on remarque que les zones dont les restes sont plus faiblement colorés par le ferromanganèse sont majoritairement situées vers l'avant de la Grotte du Bison où les pièces ne sont plus couvertes par la voûte calcaire et sont plus exposées aux intempéries extérieurs plutôt qu'à l'eau stagnante. En revanche, les pièces osseuses de la paroi ouest du parvis sont particulièrement touchées par l'action de la stagnation hydraulique (pièces très colorées par le ferromanganèse). Cette spatialisation est en accord avec la géomorphologie de la Grotte du Bison. Selon cette même logique, les pièces osseuses sévèrement affectées par la concrétion se trouvent majoritairement à l'avant de la caverne et contre la paroi ouest, dont le calcaire friable est exposé aux ruissèlements d'eau. Les quelques témoins de l'action des racines sont aussi situés à l'avant de la grotte. Cette distribution des indices taphonomiques indique une certaine stabilité stratigraphique.

² Les cartes de densité présentées dans ce travail sont le résultat de transformations vectorielles-matricielle qui ont été effectuées pour déceler les zones de densités à l'aide du calcul de la moyenne pondérée à l'inverse de la distance élevée au carré (IDW) (Hardy et al., 2014a). Les couleurs correspondent donc à une représentation matricielle de densité artificielle et non à la répartition spatiale (vectorielle) des témoins archéologiques. La zone couverte de couleurs varie donc d'une carte à l'autre, puisqu'elle dépend de la densité des témoins archéologiques sélectionnés (elle ne représente pas la zone de fouille).

La Figure 31 montre que les pièces osseuses ont été particulièrement altérées par l'action des carnivores sur tout le parvis (particulièrement vers la paroi ouest). Les couleurs chaudes pointent vers des concentrations de pièces touchées par l'action des carnivores. La majorité des 561 pièces qui portent des traces de rongement par les carnivores (principalement des traces de dents et des polies causés par les hyènes des cavernes) sont des fragments identifiables à l'espèce. Des trois principaux taxons chassés, le cheval est particulièrement touché (19,7 % du NRD), suivi du renne (6,3 % du NRD) et des bovinés (4,64 % du NRD).

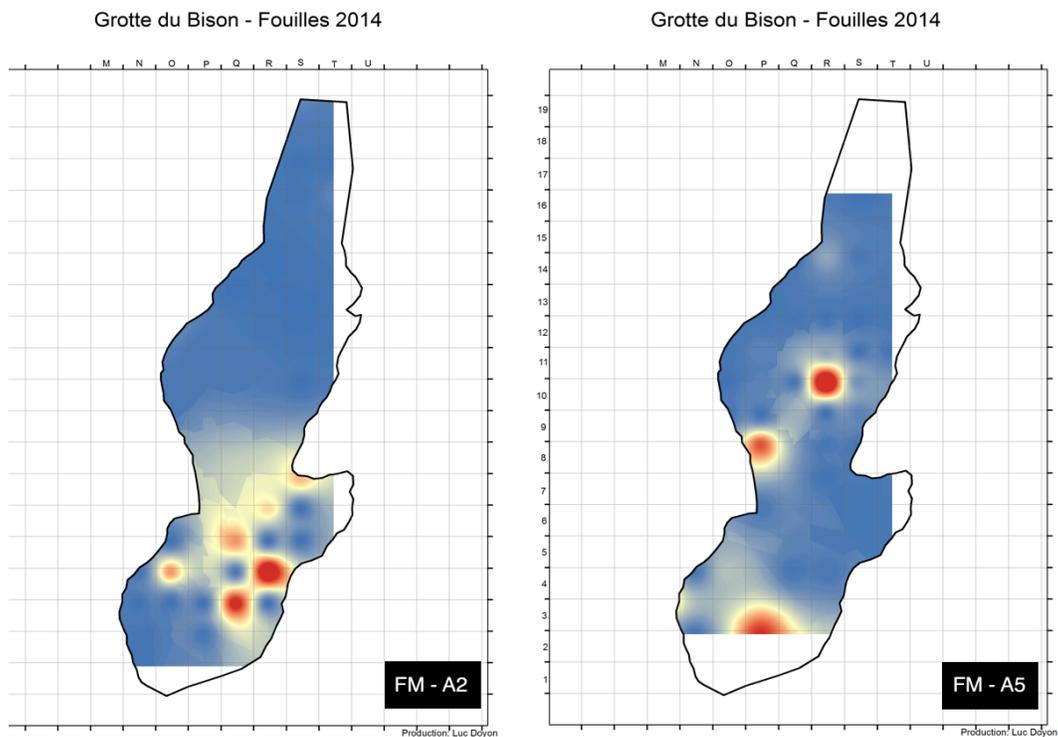


Figure 29 : Densité des restes fauniques altérés par le ferromanganèse (A2 — A5), rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a).

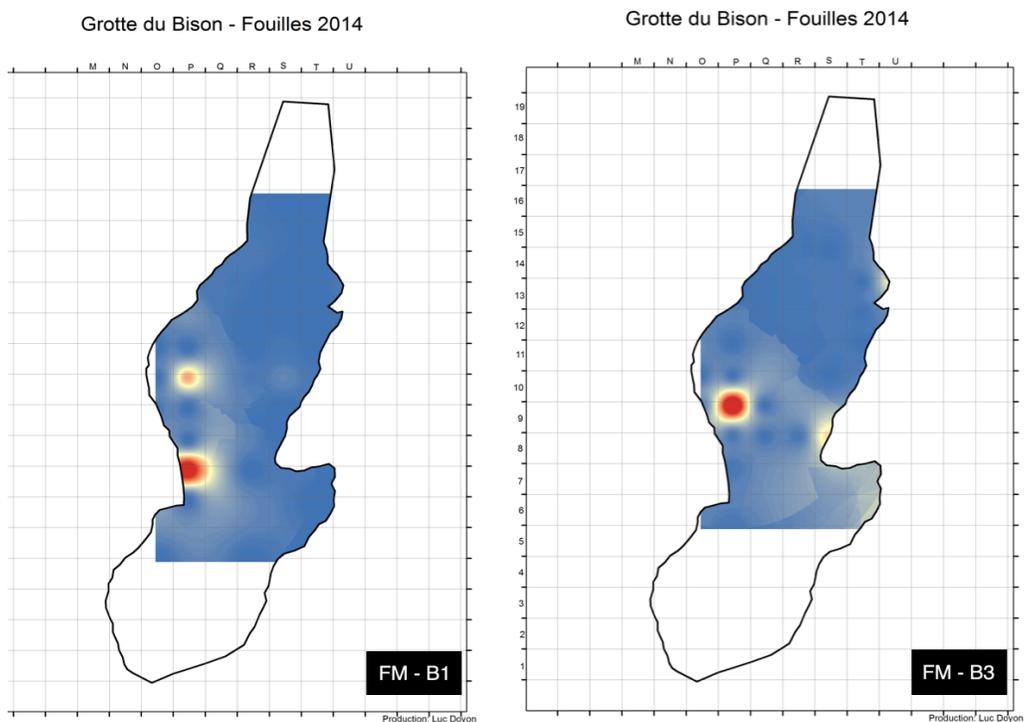


Figure 30 : Densité des restes fauniques altérés par le ferromanganèse (B1 – B3), rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a).

Grotte du Bison, Arcy-sur-Cure (Yonne, France)
Fouilles 2014
Densité - Os portant des traces de dents (carnivores)

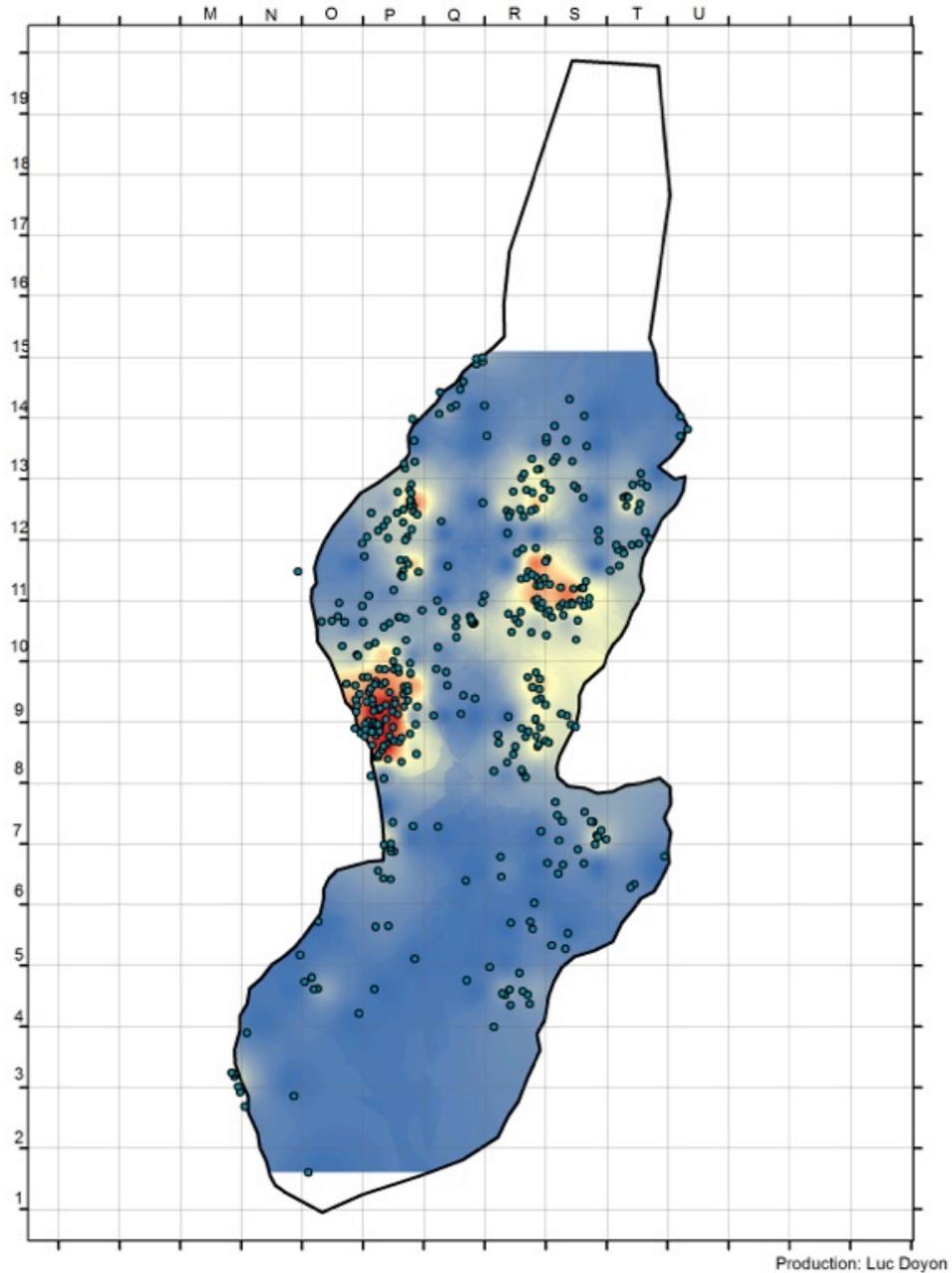


Figure 31 : Répartition spatiale (cercles) et densité des restes fauniques altérés par l'action des carnivores, rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a)

4.2.4 *Stigmates anthropiques*

Les traces de carbonisation sur les ossements sont très difficiles à repérer sur la Grotte du Bison, puisqu'elles se confondent avec la coloration du ferromanganèse. Ce phénomène est bien connu en contexte archéologique de grotte (Stiner et al., 1995; Shahack-Gross et al., 1997). Aucune trace de foyer n'est clairement définie sur la surface de la grotte étudiée (les foyers situés dans la galerie ne faisant pas partie de la présente analyse). Les ossements carbonisés repérés dans l'assemblage sont donc des esquilles calcinées (<30 mm). La Figure 32 montre la densité de ces esquilles qui pourrait témoigner de zones de rejet des cendres ou de lieux éphémères de combustion. La plus grande densité de ces esquilles calcinées se trouve à l'avant de la grotte. L'absence de données sur les foyers qui ont été mis au jour dans la galerie doit être considérée dans l'interprétation du corpus faunique, puisqu'elle entraîne inévitablement des lacunes sur notre compréhension de la gestion de l'espace au sein de la grotte (et donc de la fonction du site). Les foyers étant en outre des points centraux d'activités humaines, il est possible qu'une quantité considérable de stigmates anthropiques se trouve au sein du corpus faunique de la Galerie.

Les stigmates témoignant de l'action anthropique dans l'assemblage 2014 (boucherie primaire : dépouillement et désarticulation ou boucherie secondaire : décharnement, façonnement d'outils, etc.) totalisent seulement 5 pièces osseuses (Figure 39) dont : (1) une trace de découpe sur un fragment de diaphyse d'ongulé (taille 4) (Figure 33), (2) des traces de raclage sur une côte de renne (Figure 34), (3) des traces de découpe sur l'épine dorsale de la vertèbre d'un ongulé (taille 4) (Figure 35 et Figure 36), (4) des stries de désarticulation sur les carpométacarpes droit et gauche d'un grand corbeau (Figure 37), et (5) des stigmates d'utilisation d'un fragment de fémur de renne comme outil (Figure 38). Cette faible quantité de stigmates pourrait être due à de nombreux facteurs: la nature de l'échantillon au sein du palimpseste sédimentaire et de la répartition spatiale des témoins archéologiques, la fragmentation du corpus, l'altération de la surface des os, etc.

Grotte du Bison - Fouilles 2014

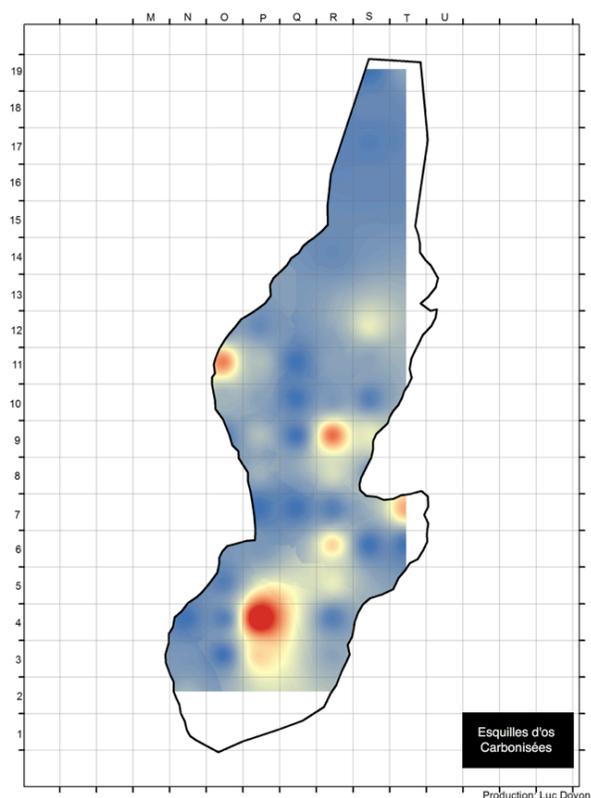


Figure 32 : Densité des restes fauniques carbonisés, rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a)

Ces rares traces qui ont survécu à l'action des carnivores sont cruciales pour l'interprétation de l'assemblage faunique de la Grotte du Bison. En outre de ces traces, l'observation qualitative de l'ensemble du corpus faunique a permis de constater certains pans de fractures semblables aux fractures expérimentales observées par l'action anthropique de percussion des os longs à l'aide d'un galet afin d'en récupérer la moelle (Alcántara García et al., 2006). En revanche, des fractures correspondant à une action de pression sur l'os (diagnostique du comportement des carnivores), ainsi que moult pièces rongées et digérées sont aussi observables dans l'assemblage. Les pans de fractures des ossements ne sont donc pas traités dans cette analyse, puisqu'il serait nécessaire d'effectuer une étude taphonomique exhaustive de l'ensemble du corpus osseux, ainsi qu'un effort de remontage des fragments.

Description des traces anthropiques

(1) Deux traces de découpe ont été repérées sur un fragment osseux très abimé, provenant potentiellement d'une diaphyse d'os long d'un ongulé de taille 4 (d'après l'épaisseur de l'os cortical : cheval, boviné ou grand cervidé) (Figure 33). La fonction précise de ces stigmates est difficile à interpréter, mais il pourrait s'agir de stries de décharnement, puisqu'elles sont localisées sur la diaphyse d'un os long (boucherie secondaire) (Binford, 1981a).

(2) De multiples stries relativement parallèles sont situées sur la face crânio-ventrale d'une côte droite de jeune renne (Figure 34). Cette côte correspond à l'une des premières côtes (C2 ou C3) de la cage thoracique. L'alignement et la densité des stries semblent correspondre à un mouvement de raclage. Le geste du raclage est interprété, sur les os longs, comme une activité de « nettoyage » du périoste afin de préparer la surface osseuse qui sera fracturée pour en récupérer la moelle (Binford, 1981a). Les stries produites sur cette côte sont certainement le résultat d'une activité de décharnement, mais le geste du raclage suggère un comportement plus spécifique (segmentation de la cage thoracique?) (boucherie primaire et secondaire).

(3) Plusieurs stries transversales et légèrement obliques sont situées sur les deux faces de la vertèbre thoracique (T1?) d'un ongulé de taille 4 qui s'apparente au cheval (Figure 35 et Figure 36). Ces stries sont typiques des stries de décharnement et d'enlèvement des tendons produites lors d'une phase de boucherie secondaire (Binford, 1981a). La position dans le squelette et la densité des stries pourraient indiquer la segmentation des vertèbres (boucherie primaire), puisque la colonne vertébrale est généralement sectionnée au niveau des premières et des dernières vertèbres thoraciques (Binford, 1981a).

(4) Les deux épiphyses proximales de carpométacarpes de grand corbeau (*Corvus corax*) semblent le résultat de la désarticulation de la partie distale des ailes de ce rapace pour en récupérer les plumes (Figure 37). L'extrémité des ailes porte les régimes primaires, c'est-à-dire les plus longues plumes des ailes (Hardy et al., 2014a). Le prélèvement des plumes et l'utilisation de diverses parties des rapaces diurnes comme les phalanges distales sont des activités de plus en plus documentées au sein des débats sur les comportements symboliques

de Néandertal (point 5.1.2) (Peresani et al., 2011; Finlayson et al., 2012; Morin and Laroulandie, 2012).

(5) Ce fragment provient du premier tiers proximal de la face crâniale d'un fémur de renne (Figure 38). Trois types de stigmates anthropiques y sont observés : (a) de longues stries longitudinales et de courtes stries obliques caractéristiques des activités de boucherie secondaire de décharnement (Binford, 1981a), (b) des traces d'arrachement subparallèles sur la surface corticale qui pourraient suggérer l'utilisation de l'os comme retouchoir pour la taille d'outils lithiques et (3) des négatifs d'enlèvement situés sur la surface corticale de l'apex de l'objet (couplés à la présence d'un polie important sur la surface endostéale de l'apex) potentiellement débités intentionnellement pour la mise en forme d'un outil. Cette pièce ajoute une preuve supplémentaire de la capacité de Néandertal à comprendre les propriétés minérales de la structure de l'os et à l'exploiter dans le cadre de ses activités technologiques (d'Errico et al., 1998; Gaudzinski, 1999; Tartar, 2004; Burke and d'Errico, 2008; Jéquier et al., 2012; Mallye et al., 2012; Blasco et al., 2013; Soressi et al., 2013; Tolmie, 2013; Abrams et al., 2014; Daujeard et al., 2014; Hardy et al., 2014b; Romandini et al., 2015).

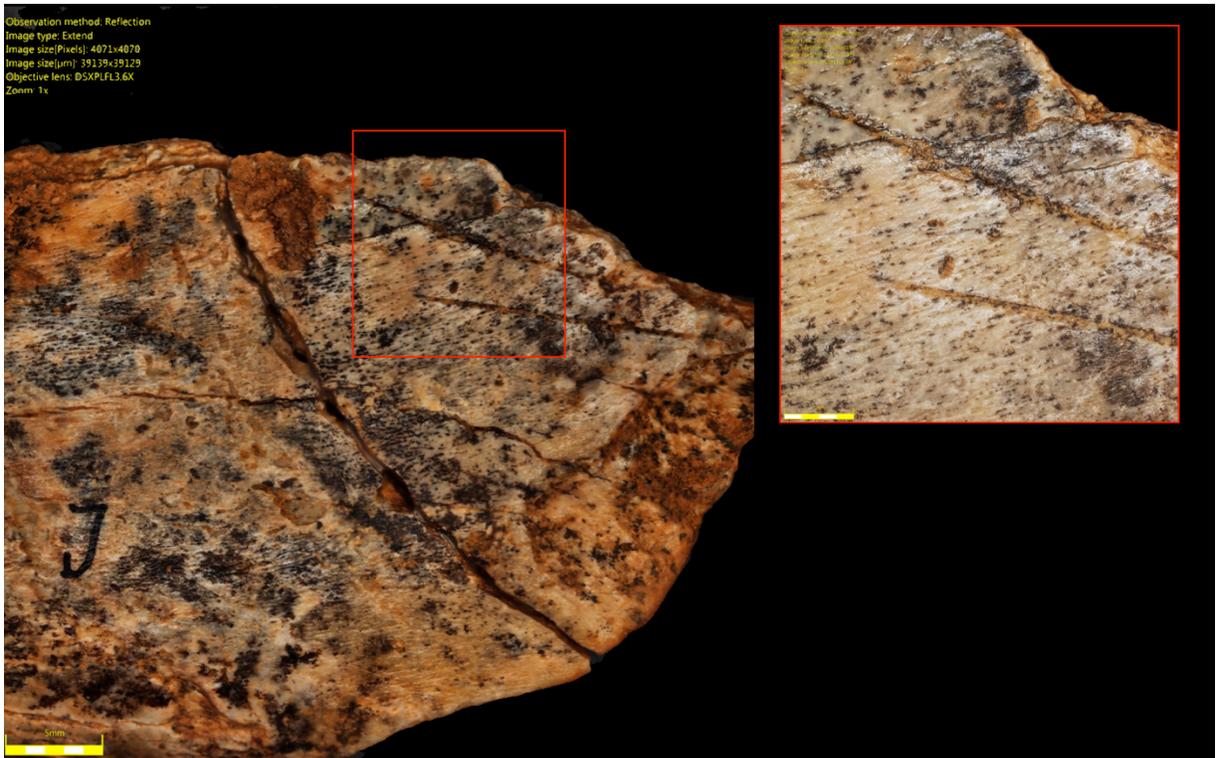


Figure 33 : Pièce O9.41, Traces de décharnement.

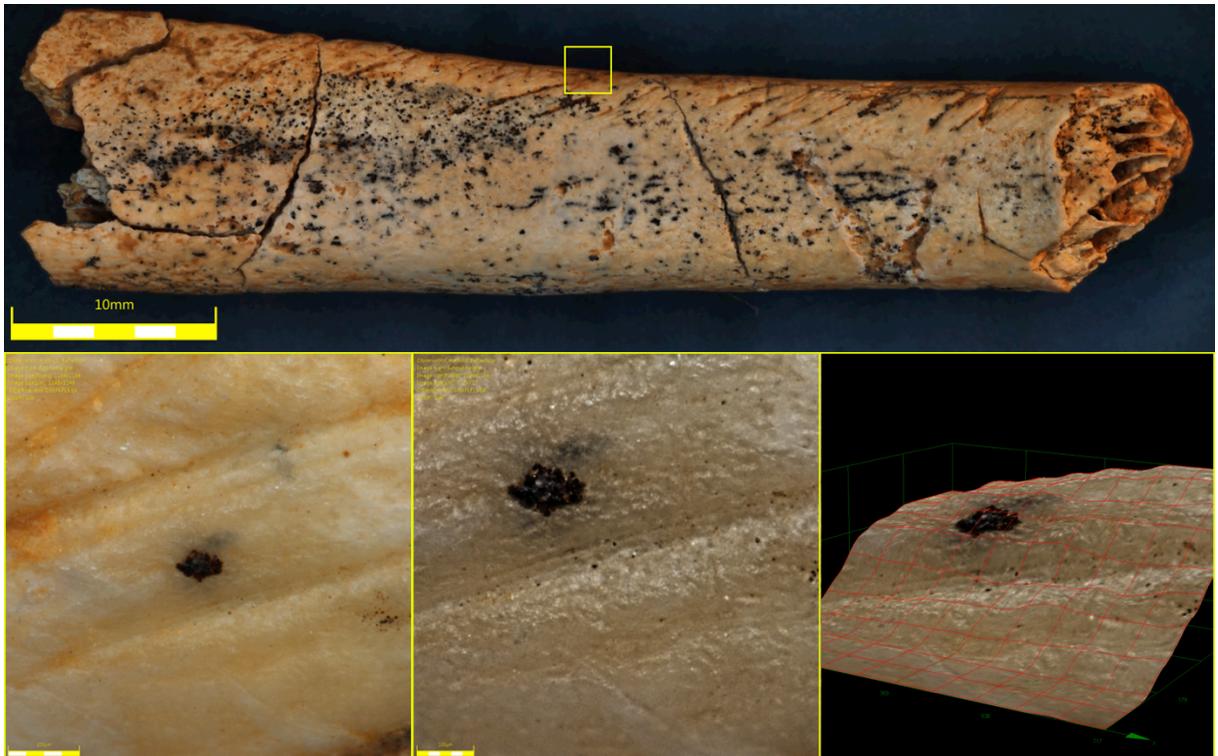


Figure 34 : Pièce S10.23, Traces de décharnement sur une côte de jeune renne.

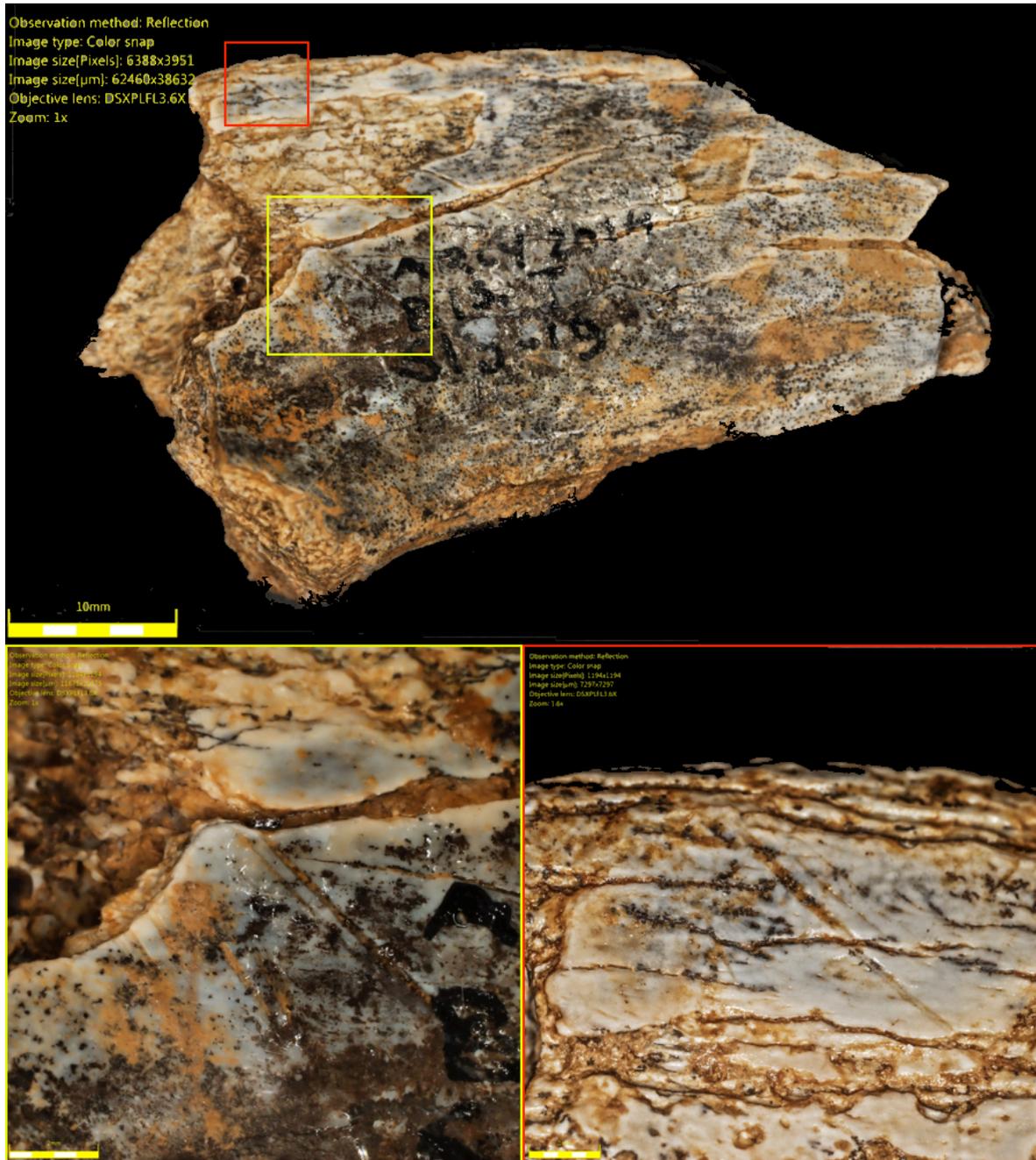


Figure 35 : Pièce S13.19, traces de décharnement, face latérale gauche de l'épine dorsale d'une vertèbre thoracique (T1?) d'ongulé taille 4. (supérieur) : zoom 1X, échelle 10 mm. (inférieur gauche) : zoom 1X, échelle 2 mm. (inférieur) droit : 1.6X, échelle 1 mm.

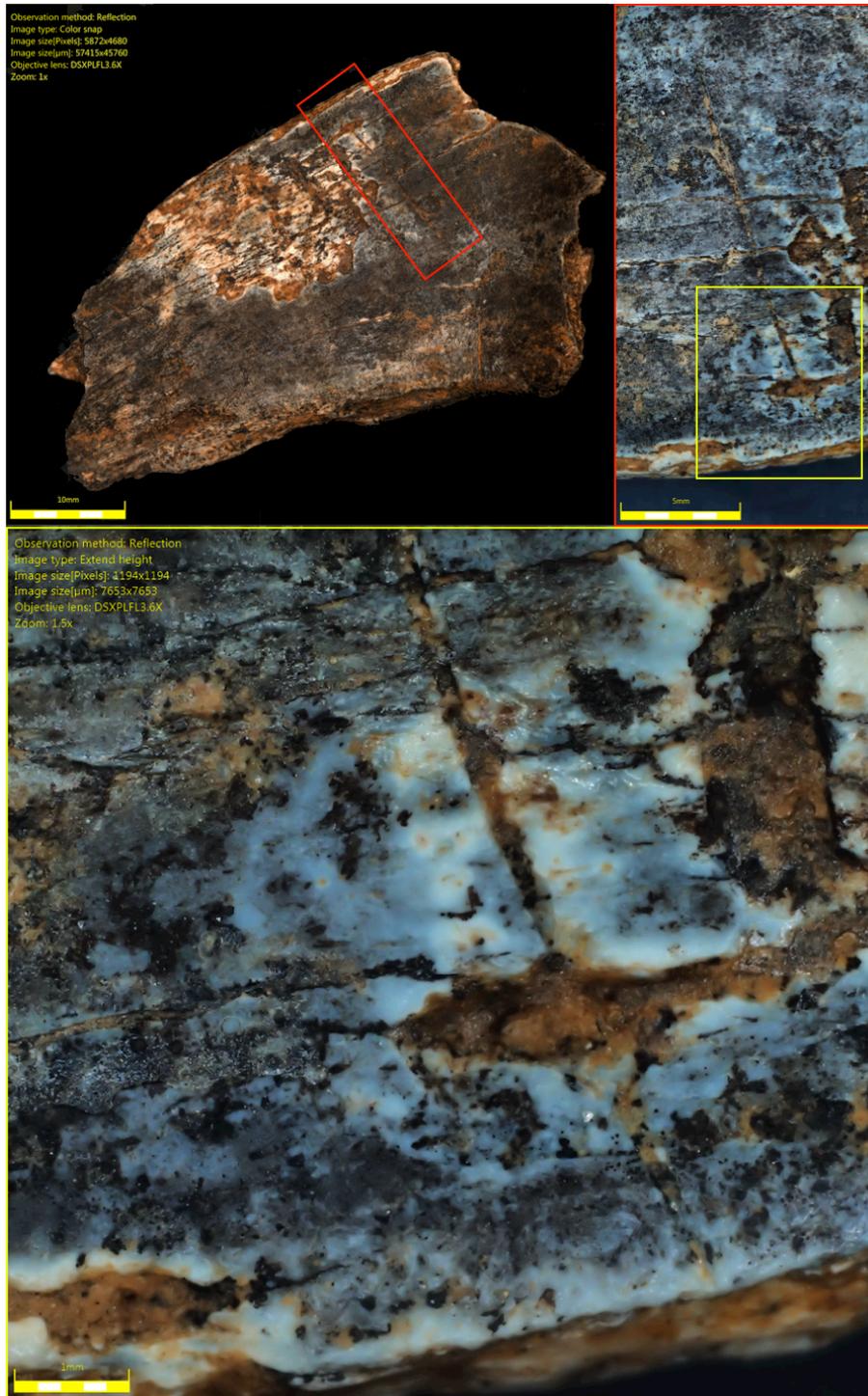


Figure 36 : Pièce S13.19, traces de décharnement, face latérale droite de l'épine dorsale d'une vertèbre thoracique (T1?) d'ongulé taille 4. (supérieur gauche) : zoom 1X, échelle 10mm. (supérieur droit) : zoom 1.5X, échelle 5mm. (inférieur) : zoom 1.5X, échelle 1mm.

On remarque que l'une des stries de décharnement est partiellement recouverte des stigmates de rongement par un carnivore (potentiellement la hyène des cavernes).

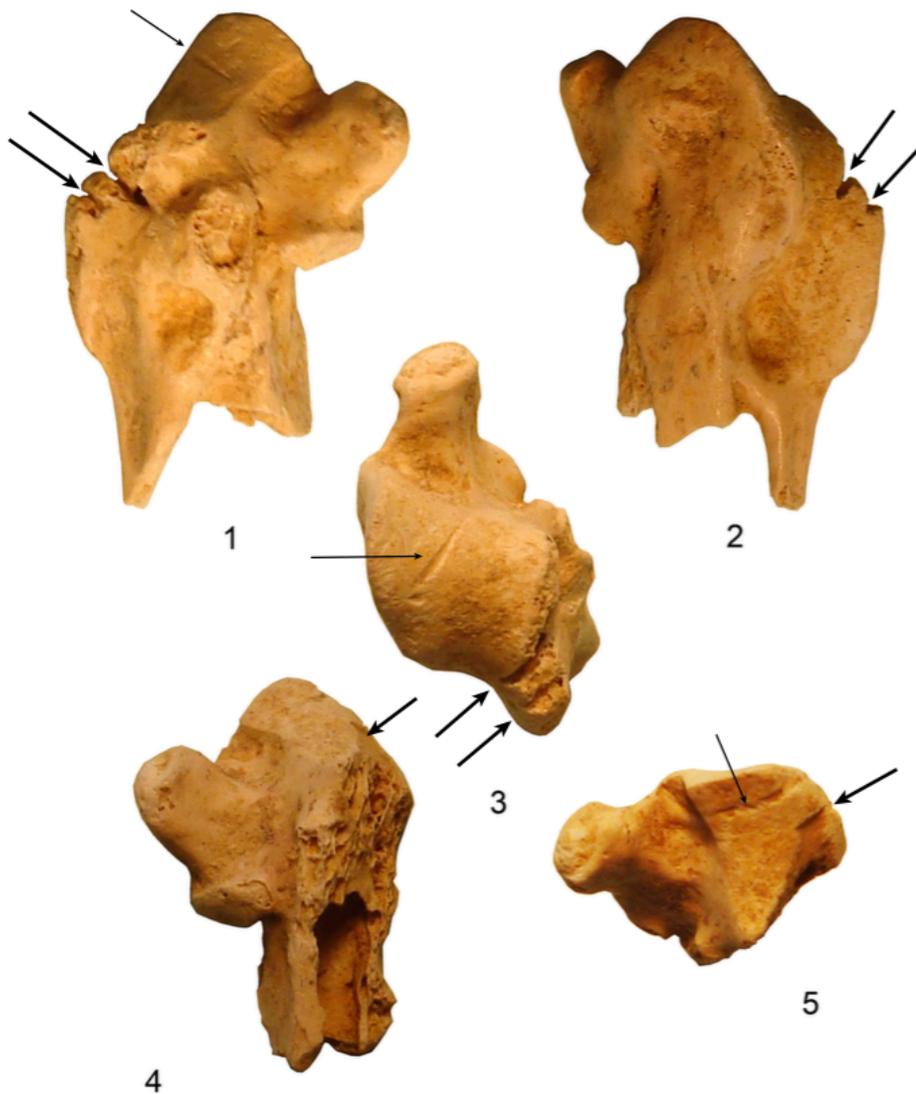


Figure 37 : Pièces provenant du tamisage (carré O3). Deux carpométacarpes (droit et gauche) de grand corbeau portant au moins trois incisions profondes de désarticulation (flèches épaisses). Carpométacarpe droit; 1 : face ventrale, 2 : face dorsale, 3 : face proximale. Carpométacarpe gauche; 4 : vue antéro-ventrale, 5 : face proximale. Photo et analyse de Cécile Mourer-Chauviré dans (Hardy et al., 2014a, pp 93–94).

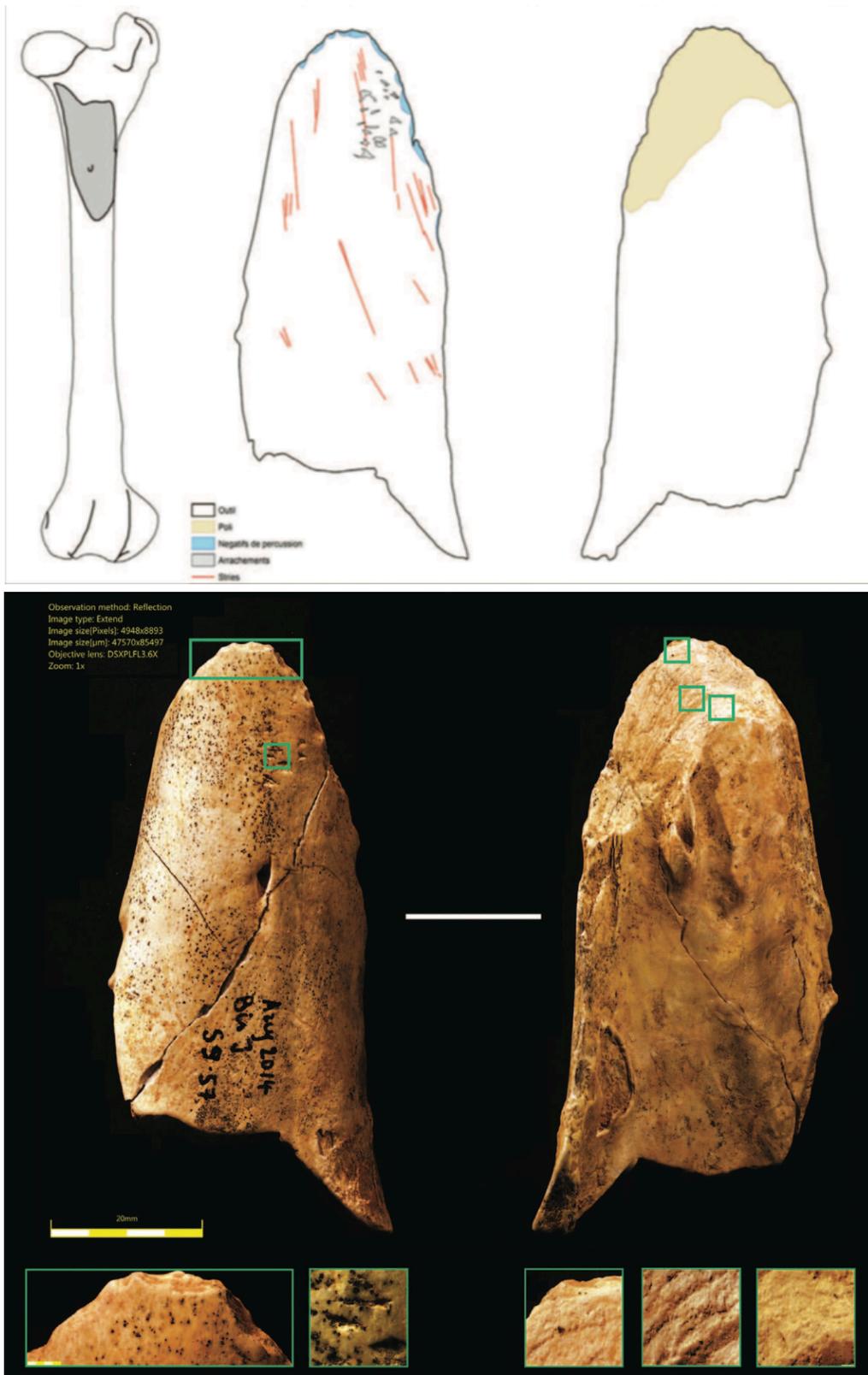


Figure 38 : Pièce S9.57, outil sur fragment de fémur gauche de renne. (supérieur) schéma diacritique de la pièce, (inférieur) photo : Zoom 1X, échelle 20 mm (Hardy et al., 2014b).

Grotte du Bison - Fouilles 2014

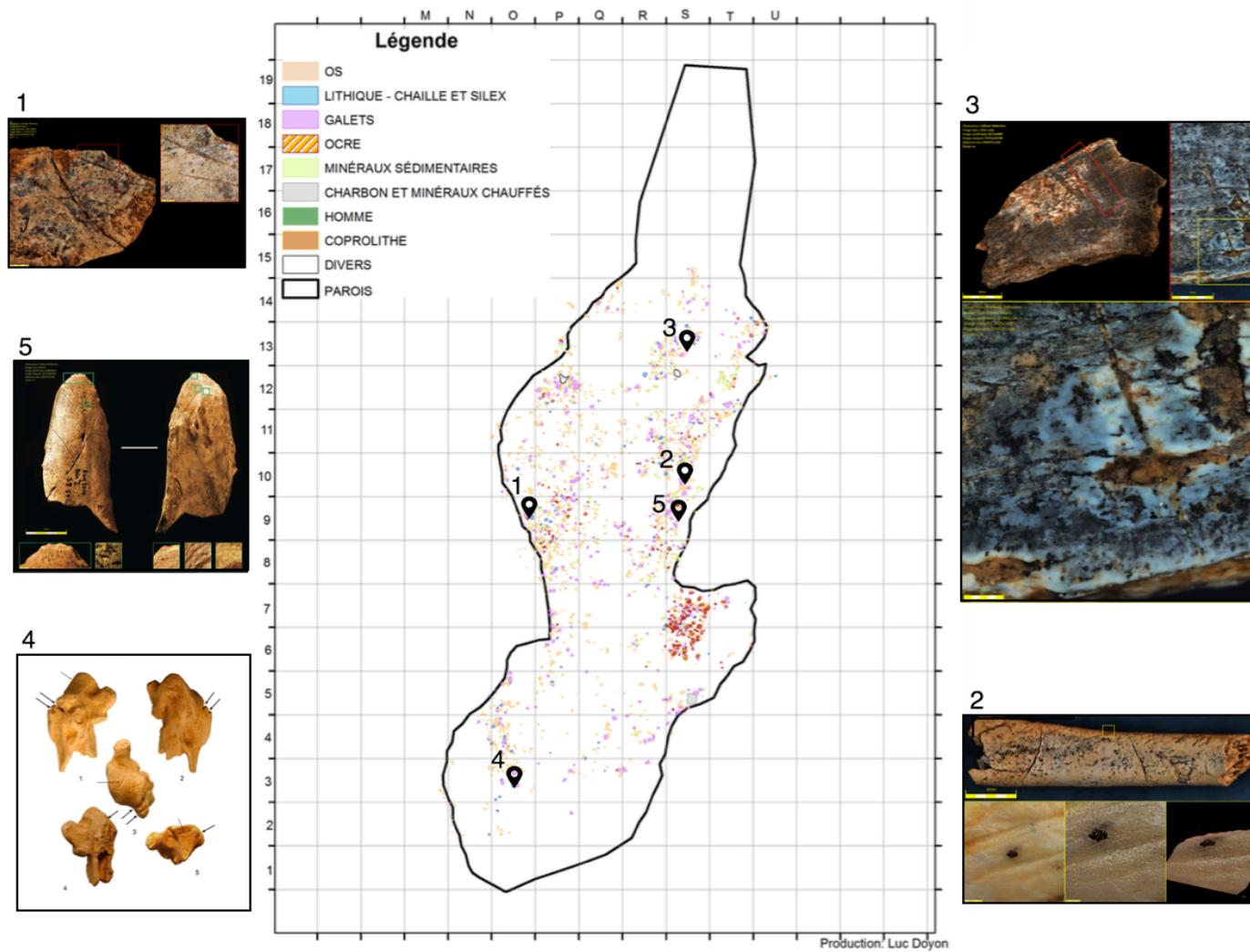


Figure 39 : Localisation des cinq objets portant des stigmates anthropiques sur la répartition spatiale de l'ensemble du matériel mis au jour sur la Grotte du Bison en 2014.

4.2.5 Accumulation de la faune

Les deux principaux carnivores susceptibles d’avoir perturbé la couche I-J de la Grotte du Bison sont l’ours des cavernes (*Ursus spelaeus*, NRD : 78, NMI : 10) et la hyène des cavernes (*Crocuta crocuta spelaea*, NRD : 55, NMI : 4) (Figure 40 et Tableau 12). Le diagramme ternaire des profils de mortalité des principaux carnivores de l’assemblage place la hyène des cavernes et l’ours des cavernes dans la zone de dominance des juvéniles qui, selon Stiner (1994), indique la présence de tanières (Figure 40). Une concentration particulière des éléments fœtaux et des éléments de jeunes adultes est située au nord du parvis, près de l’entrée de la galerie. Cette zone pourrait correspondre à une tanière où les ours sont venus hiverner (Figure 41).

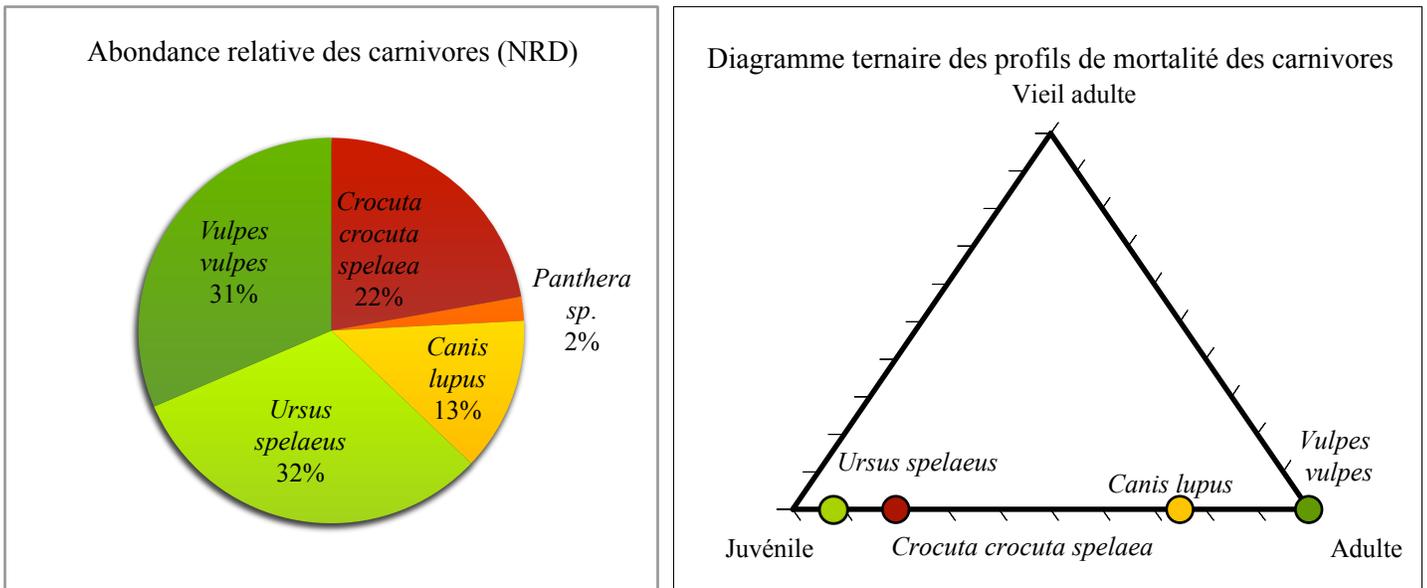


Figure 40 : (gauche) : Diagramme en secteurs de l’abondance relative des carnivores (NRD), (droit) : Diagramme ternaire des profils de mortalité des carnivores.

La Figure 41 démontre que les éléments de hyène se répartissent sur toute la surface de la grotte avec une légère concentration d’éléments squelettiques à l’avant. Les zones d’activité du groupe de hyènes qui a occupé la Grotte du Bison sont situées sur le parvis. Ces activités sont attestées par l’étendue de la faune qui présente des traces de rongement (Figure 31) et par une grande quantité de coprolithes, particulièrement concentrés vers les parois est et ouest du parvis.

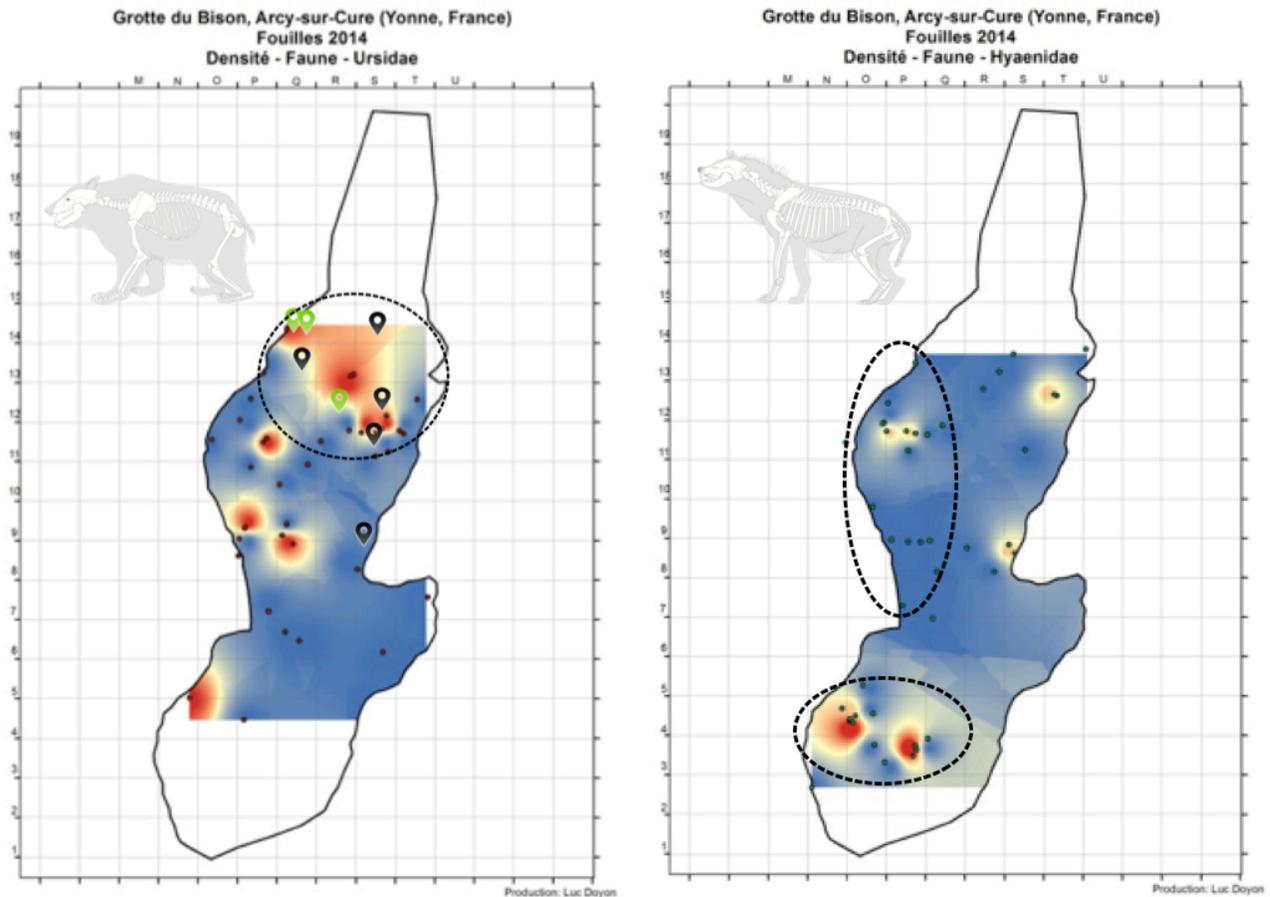


Figure 41 : (gauche) : restes squelettiques de *Ursus spelaeus* (puces vertes = jeune adulte, noires = fœtus). (droit) : restes squelettiques de *Crocota crocuta spelaea*, couleurs : rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a), Schémas des squelettes en connexion : Cédric Beauval et Michel Coutureau (Inrap) – 2003 (www.archeozoo.org)

En outre, trois indices pointent vers une (ou plusieurs) occupation(s) de la grotte par les hyènes des cavernes, subséquente(s) à l'occupation (ou aux occupations) par les Néandertaliens: (1) la présence d'une épaisse couche vierge de témoins anthropiques recouvrant une couche dense en artefacts et écofacts sur deux zones de la grotte, (2) la superposition générale des ossements rongés sur les ossements sans trace d'action des carnivores (Figure 42) et (3) la superposition directe du poli causé par l'action d'une hyène sur une trace anthropique de décharnement sur la pièce S13.19 (Figure 36).

(1) Ma participation aux fouilles des parois est et ouest (particulièrement des carrés O9, O10, P9, P10 et S9, S10) de la Grotte du Bison en 2014 m'a permis d'observer la présence d'une couche variant de 10 à 20 cm d'épaisseur totalement vierge de témoins anthropiques et dont la matrice argileuse est incrustée de nombreux coprolithes et petites esquilles osseuses,

pour la plupart polies ou digérées. Sous ces sédiments, témoignant vraisemblablement d'une ou plusieurs occupations carnivores, les ossements (pour la plupart touchés par l'action des hyènes) sont nombreux, accompagnés de coprolithes, mais aussi de petits nodules d'ocre jaune, d'outils lithiques, de nucléus (chaille et silex) et de galets. Cette observation qualitative de la superposition stratigraphique des dépôts sédimentaires et archéologiques concorde avec l'hypothèse du passage des hyènes subséquentement aux Néandertaliens. Ces dernières peuvent avoir été attirées initialement par les restes des repas des occupations hominines. Il s'agit cependant d'une observation qualitative et localisée sur les parois du parvis.

(2) La Figure 42 représente la densité des restes squelettiques altérés par les carnivores et leur altitude par rapport à ceux qui ne portent pas de traces d'action des hyènes. Cette carte de densité révèle que la forte majorité des ossements situés sur les couches inférieures du parvis ne sont pas rongés et sont superposés à des pièces rongées par les carnivores.

(3) La pièce S13.19 (Figure 35 et Figure 36) appuie l'hypothèse du passage des hyènes après une occupation néandertalienne. Elle met aussi de l'avant l'intensité des dommages que peuvent causer les prédateurs carnivores lors de leur passage sur les restes osseux laissés par une occupation hominine.

Ces trois indices ne permettent pas une interprétation précise sur la nature de l'alternance des occupations entre les hominines et les carnivores. Ils pointent cependant vers l'importance de préciser la stratigraphie de la couche I-J sur l'intégralité du site. Il est clair que les hominines n'ont pas été les seuls occupants de la grotte. En revanche, face à la rareté des stigmates anthropiques (cinq traces de boucherie) retrouvés dans cette collection, il serait nécessaire de distinguer finement l'alternance des occupations afin de déterminer l'intensité des occupations hominines dans la Grotte du Bison.

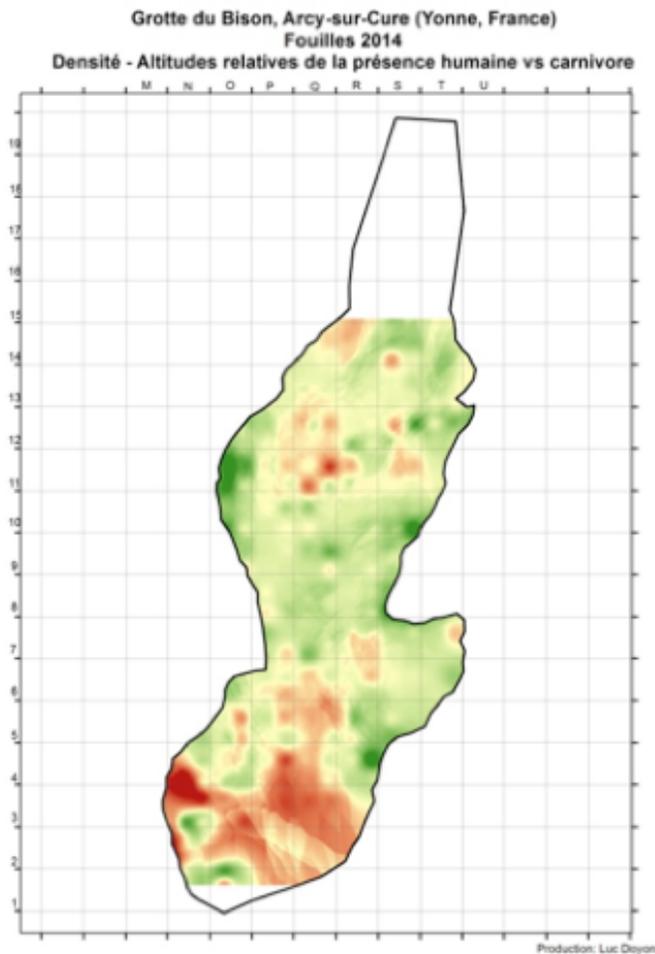


Figure 42 : Densité des restes altérés par les carnivores (vert = les pièces rongées sont situées au-dessus des pièces sans rongement, rouge = vice versa, jaune = zones de transition, élévations égales).

La présence d'une tanière de hyènes étant attestée, deux des trois critères (point 3.4.4) de distinction de la nature de l'accumulation de la faune sélectionnée par Pickering (2002) sont appliqués aux éléments squelettiques post-crâniens des trois principaux taxons chassés :

- (1) la proportion des carnivores et des ongulés (Figure 43),
- (2) l'altération de la surface des os (Tableau 19).

Le second critère (le type de fragmentation des os longs), ne peut être appliqué en raison de la fragmentation excessive des ossements entre autres influencée par le phénomène du *Density mediated attrition*. En revanche, tel qu'exposé au point précédent (4.2.4), l'observation qualitative du corpus a permis de constater la présence de fractures anthropiques,

potentiellement révélatrices du fractionnement des os longs pour en récupérer la moelle, ainsi que de nombreuses pièces fracturées, rongées et digérées par l'action des hyènes des cavernes. Par conséquent, une analyse exhaustive des pans de fractures des os serait nécessaire afin de considérer ce critère taphonomique.

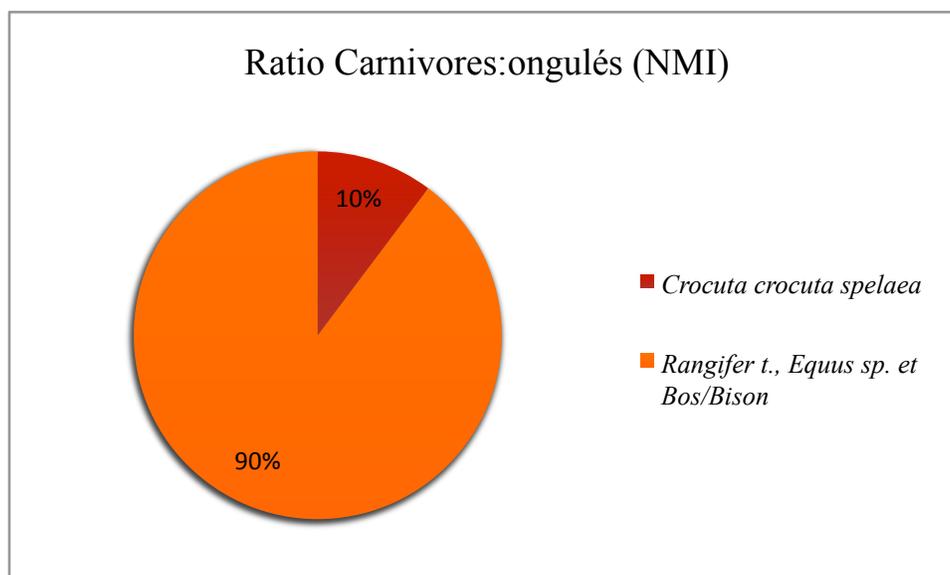


Figure 43 : Diagramme en secteurs du ratio NMI entre les hyènes des cavernes (*Crocota crocuta spelaea*) et les trois principaux taxons herbivores chassés.

Tableau 19 : Comparaison du pourcentage des restes présentant des traces de rongement par taxon et comparaison avec le % de rongement dans les tanières de hyènes actuelles (Cruz-Uribe, 1991).

Proportion des éléments squelettiques rongés

	Présence	Absence	Total/taxon	%
<i>Rangifer t.</i>	24	51	75	32 %
<i>Equus sp.</i>	70	10	161	88 %
<i>Bos/Bison</i>	14	3	17	82 %
Total	108	145	253	43 %

Comparaison avec les hyènes actuelles

Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>	47 %
Hyène brune	<i>Hyaena brunnea</i>	68 %
Hyène tachetée	<i>Crocota crocuta</i>	80 %

4.3 Indices de saisonnalité

Les indices de saisonnalités sont présents en très faible quantité sur le site de la Grotte du Bison. Deux catégories d'indices sont d'abord évaluées sur les principaux taxons de l'assemblage (éléments fœtaux et éléments juvéniles). Ensuite, le cycle des bois de cervidé, ainsi que la présence d'espèces migratrices sont abordés.

Les éléments fœtaux sont présents au nombre de 29 (NRD), dont 7 humérus d'ours des cavernes et 22 éléments d'os longs indéterminés. Tel que mentionné au point précédent, les éléments de fœtus d'ours indiquent la présence de femelles gestantes, possiblement mortes durant leur hibernation dans la grotte. La présence des ours des cavernes durant toute la saison froide (vers la fin novembre, jusqu'à février) est donc attestée dans la Grotte du Bison. Les autres éléments fœtaux étant indéterminables, il est difficile d'en déduire la saisonnalité. Par leur taille, les éléments indéterminés pourraient correspondre à des espèces des catégories de tailles 3 ou 4. Les femelles gravides des espèces correspondant à cette taille (renne, cheval, boviné) ont possiblement été transportées dans la grotte.

Très peu d'indices sur la saisonnalité d'abattage du renne, du cheval et des bovinés sont révélés en considérant les éléments squelettiques et les dents juvéniles isolées. Les indices à partir des dents juvéniles de rennes (dP4) permettent de déterminer que trois individus ont été abattus entre les mois de juin et novembre (Figure 44). Les dents juvéniles du cheval et du boviné ne permettent pas d'inférer leur saison de mort, puisque les tranches d'âge estimées sont trop grandes (point 4.1.2). Les indices des éléments squelettiques juvéniles sont aussi très peu révélateurs, puisqu'ils sont présents en très petite quantité pour chaque taxon. Le renne est représenté par deux éléments dont les épiphyses ne sont pas fusionnées : la partie proximale d'une première phalange et la partie distale d'un métapode. Selon la table de l'âge de fusion des épiphyses de Reitz et Wing (2008, p 72), la partie proximale de phalange des cervidés fusionne entre 17 et 20 mois et la partie distale du métapode se fusionne entre 26 et 29 mois. Ces deux éléments ne pointent donc pas de saison d'abattage précise. Le cheval présente un élément squelettique non épiphysé : un tibia (parties proximales et distales). De la même façon, le moment de fusion des épiphyses du tibia est trop tardif pour révéler une saison

d'abattage. Le boviné est représenté par un métacarpe (MTC) dont les épiphyses proximale et distale ne sont pas fusionnées. Cet élément indique la mort de cet individu au printemps/début été, soit entre les mois d'avril et juin, puisque l'épiphyse proximale de la majorité des taxons herbivores se fusionne peu avant la naissance de l'animal.

Les bois de chute de renne (représentés par les médaillons) pointent vers deux saisons distinctes : la fin de l'automne et le printemps. Ces saisons sont représentées par des bois appartenant à deux rennes mâles adultes (les mâles perdent leurs bois au début de l'hiver) et des bois appartenant à deux rennes femelles ou jeunes mâles (s'il s'agit de femelles, cela indique le printemps car les femelles conservent leurs bois en hiver et dans le cas de jeunes mâles, la fin de l'hiver est indiquées) (Bergerud, 2011; Kuntz, 2011). La saison où les bois ont été rapportés dans la grotte est malheureusement inconnue, puisque les Néandertaliens ont pu les ramasser à n'importe quel moment de l'année. La présence de bois des deux sexes nous renseigne donc sur la présence du renne dans le secteur de la grotte au printemps, avant la période de mise bas, et au cours de l'hiver, après le rut. Le renne étant une espèce migratrice (point 5.1.1), cela peut indiquer que la Grotte du Bison ne se trouve pas dans le territoire estival de ce taxon. La présence d'un métacarpe non-soudée (< 26 mois d'âge, sachant que les naissances ont lieu en mai) ne contredit pas cette hypothèse.

Les espèces migratrices (outre les grands mammifères grégaires) sont rares dans l'assemblage 2014 de la Grotte du Bison. Les oiseaux mis au jour sont majoritairement présents toute l'année dans la région (Cochevis huppé - *Galerida cristata* et lagopède – *Lagopus sp.*) et ne présentent aucun reste juvénile qui aurait pu indiquer leur capture au printemps. La seule espèce d'oiseau migratrice retrouvée est l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) dont les populations actuelles se rassemblent généralement à l'automne en Europe, pour migrer vers le sud de l'Afrique où ils y passent la période hivernale (Huin and Sparks, 1998). Il est cependant difficile de spéculer sur la saison de mort des hirondelles à Arcy, puisque ses mouvements migratoires ne sont pas connus. On peut cependant penser que cette espèce est présente durant la saison chaude. En outre, l'exploitation des oiseaux par les Néandertaliens n'est pas assurée, à l'exception du grand corbeau qui présente des stigmates anthropiques (Figure 37), en raison de la présence d'autres prédateurs de faune aviaire (hyène,

loup et renard) sur le site. Le grand corbeau (*Corvus corax*) ne présente pas de restes juvéniles dans l'assemblage 2014, mais certains spécimens ont déjà été retrouvés dans les assemblages précédents de la couche I-J, ce qui a permis de conclure que ce grand rapace devait nicher dans les falaises non loin de la Grotte du Bison (Cécile Mourer dans David et al., 2010). Le faible échantillon d'éléments de corbeau portant des traces de désarticulation dans l'assemblage étudié ne permet cependant pas de spéculer sur une saison de capture.

Enfin, les poissons retrouvés dans l'assemblage devaient être majoritairement présents dans la Cure toute l'année (brochet - *Esox lucius* et lotte – *Lotta lotta*). L'ombre (*Thymallus thymallus*) est la seule espèce migratrice de poisson retrouvée dans l'assemblage. L'ombre commun actuelle est caractérisée par une mobilité moins extensive que les autres salmonidés (Parkinson et al., 1999). Les thymallidés remontent les rivières pour frayer au printemps. L'ombre n'étant représentée que par une vertèbre, il est impossible d'en déduire les comportements migratoires dans les affluents de la Cure où cette espèce a été réintroduite depuis quelques années (Baffier et al., 2006). Les poissons sont aussi à même d'avoir été exploités par les autres carnivores de la grotte (particulièrement par l'ours des cavernes). Si la majorité des espèces sont disponibles à l'année, les poissons ont possiblement été pêchés durant la saison chaude, lorsque le couvert de glace n'est plus présent. La pêche de glace n'est tout de même pas une hypothèse à rejeter pour le moment.

L'ensemble des indices de saisonnalité révélés par l'assemblage 2014, bien qu'épars, suggère la possibilité d'une occupation néandertalienne au printemps ou à l'automne (Figure 44). La période hivernale et la période estivale ne seraient pas propices à une occupation humaine en raison de la présence de tanières d'ours des cavernes et de hyène des cavernes. Toutefois il faut souligner que le niveau étudié est un palimpseste et que les occupations néandertaliennes ont pu avoir lieu à quelques années d'intervalle de l'occupation de la grotte par l'ours et/ou la hyène et donc, à la même saison.

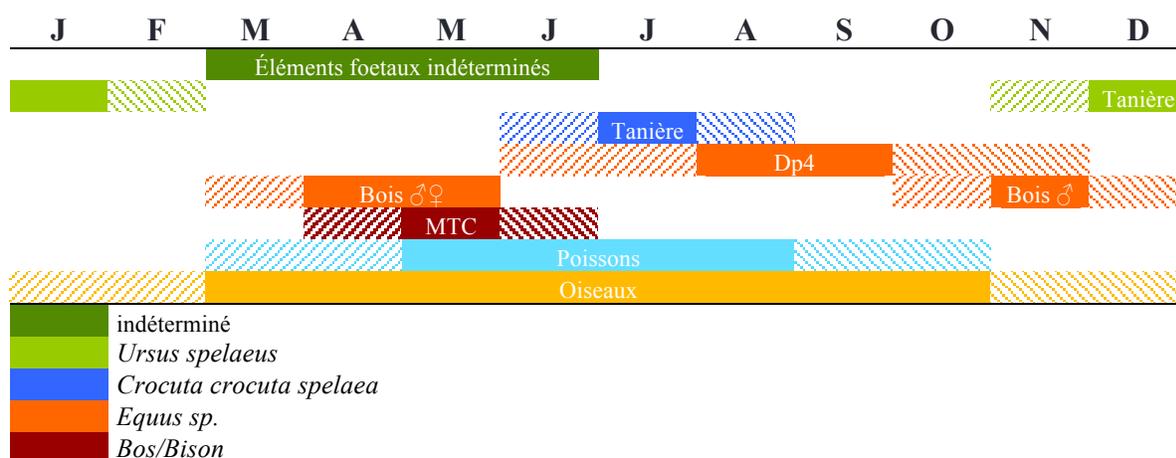


Figure 44 : Résumé des indices de saisonnalité révélateurs de l'assemblage faunique 2014.

4.4 Synthèse des données

Les résultats des analyses fauniques et taphonomiques ont pu révéler des informations pertinentes relatives à la présence des trois principales espèces de proies dont le bilan est présenté ci-dessous:

(1) *Rangifer tarandus*

- Profil de mortalité : dominance des jeunes adultes;
- Sexe : 2♀ et 2♂;
- Portions squelettiques dominantes³: bois et membre postéro-inférieur;
- Stigmates anthropiques : 2 (décharnement + outil);
- % des éléments squelettiques rongés : 32 %;
- Saisonnalité d'abattage : plutôt vers l'été-automne;
- Stratégie de chasse : s'il s'agit de mort catastrophique il peut s'agir de chasse par abattage d'une harde (ou des hardes) mais la Figure 19 est ambigu (il peut aussi s'agir de chasse sélective);
- Chasseur potentiel : Néandertal.

³ En excluant les dents isolées de la portion squelettique du crâne (selon Stiner (1994)).

-

(2) *Equus sp.*

- Profil de mortalité : dominance des adultes;
- Ratio des sexes : 0♀ (s/o) et 2♂;
- Portions squelettiques dominantes : membre antéro-inférieur et membre postéro-inférieur;
- Stigmate anthropique : 1 (décharnement et superposition du rongement d'un carnivore);
- % des éléments squelettiques rongés : 88 %;
- Saisonnalité d'abattage : aucun indice;
- Stratégie de chasse : chasse sélective?
- Chasseur potentiel : Néandertal et/ou hyène des cavernes.

(3) *Bos/Bison*

- Profil de mortalité : courbe attritionnelle;
- Ratio des sexes : s/o;
- Portions squelettiques dominantes : membre antéro-inférieur;
- Stigmate anthropique : 0;
- % des éléments squelettiques rongés : 82 %;
- Saisonnalité d'abattage : plutôt vers le printemps, début d'été;
- Chasseur potentiel : hyène des cavernes.

Chapitre 5 : Interprétation

L'interprétation de l'assemblage faunique de la Grotte du Bison est présentée sous deux angles. Tout d'abord, au niveau local de la caverne, les résultats de l'analyse taphonomique sont exposés afin d'identifier le principal agent responsable des accumulations fauniques dans l'assemblage étudié, puis les trois principaux taxons herbivores sont discutés en terme de leur utilité économique et de la saisonnalité d'abattage (à partir des résultats de l'analyse archéozoologique). Ces informations sont traitées d'un point de vue paléoéthologique. Ensuite, au niveau de la vallée d'Arcy-sur-Cure, les résultats de l'analyse faunique de la Grotte du Bison sont intégrés aux données paléoenvironnementales et archéologiques afin de décrire un rayon de subsistance autour de la Grotte du Bison.

5.1 Un gibier pour deux chasseurs? Nature de l'accumulation faunique

5.1.1 La hyène et l'ours des cavernes à la Grotte du Bison : analyse taphonomique

Le contexte du palimpseste sédimentaire de la Grotte du Bison oblige une analyse taphonomique de l'assemblage avant de tirer des conclusions sur les stratégies d'exploitation de la faune par les Néandertaliens. Ce regard s'impose particulièrement quant à la nature de l'accumulation des restes fauniques des trois principaux taxons herbivores (renne, cheval et boviné). On connaît déjà la présence de tanières d'ours des cavernes et de hyène des cavernes sur la couche I-J. La tanière d'ours des cavernes est attestée par la concentration d'éléments fœtaux, de mandibules de jeunes adultes et d'une « cuvette » sédimentaire visible (Pérez-Rama et al., 2011). La bauge creusée par les ours a vraisemblablement perturbé une zone concentrée à l'entrée de la galerie profonde de la grotte, au nord du parvis. Cette perturbation verticale des sédiments et des témoins archéologiques peut influencer l'interprétation spatiale de l'occupation de la grotte par les groupes néandertaliens, mais elle n'a pas une incidence considérable sur notre capacité d'identifier l'auteur de l'accumulation de la faune (les ours des

cavernes étant des omnivores saisonniers) (Peigné et al., 2009; Pinto-Llona, 2013; Münzel et al., 2014). Cette tanière d'ours indique tout de même que la Grotte du Bison n'était pas occupée par les hominines durant la saison hivernale et donc que la caverne était occupée par les Néandertaliens durant les saisons moins rudes ou durant certains hivers, lorsque les ours étaient absents (Figure 44). La tanière de hyènes des cavernes est plus susceptible de brouiller l'interprétation de l'économie de subsistance des Néandertaliens sur la couche I-J.

L'analyse des comportements des hyènes actuelles (particulièrement la hyène tachetée – *Crocuta crocuta*) permet de suggérer des modèles écologiques très utiles à la compréhension des assemblages paléanthropologiques. La hyène tachetée étant un animal carnivore social, certains de ses comportements de prédateur peuvent être semblables à ceux des groupes humains. C'est entre autres le cas par ses comportements d'acquisition et de transport des carcasses (chasse en meute et charognage) (Stiner, 1991a, 1994).

Répartition spatiale et fonction de la grotte

La présence d'une tanière de hyènes sur la couche I-J de la Grotte du Bison est attestée par la dominance des juvéniles, une densité de coprolithes sur tout le parvis et la présence de traces de rongement sur une grande partie du corpus faunique (point 4.2.5). Cette tanière, combinée à la rareté des stigmates anthropiques, traduit trois possibilités : (1) les trois taxons herbivores ont été chassés par la hyène des cavernes, (2) les trois taxons ont été chassés par les Néandertaliens ou (3) les trois taxons sont partagés entre le produit de la chasse des Néandertaliens et celui des hyènes des cavernes qui ont successivement occupé la grotte et potentiellement charogné les restes de repas de Néandertal.

Le ratio carnivore/ongulé (NMI) de 1 : 9 (Figure 43) est très faible lorsqu'on le compare aux tanières préhistoriques de hyènes de cavernes qui contiennent entre 25 % et 45 % d'individus carnivores (principalement juvéniles) (Stiner, 1994). Ce ratio suggère que les restes fauniques n'ont pas été accumulés uniquement par les hyènes des cavernes sur la couche I-J de la Grotte du Bison. L'assemblage étudié est donc le produit de la chasse par les hyènes des cavernes et par les Néandertaliens. Les traces de décharnement comme celles retrouvées sur l'épine dorsale d'un grand herbivore (possiblement un cheval) (pièce S13.10) témoigne de

l'exploitation d'au moins une partie des herbivores par les Néandertaliens (Figure 35 et Figure 36). Sur cette même pièce (S13.10), des traces de rongements carnivores sont superposées à une strie de découpe anthropique, ce qui apporte la preuve que cette carcasse a d'abord été transportée et consommée par les Néandertaliens dans la Grotte du Bison et que les hyènes des cavernes se sont installées postérieurement à une occupation hominine sur la couche I-J (Figure 36). Cette hypothèse est aussi appuyée par la répartition spatiale et par l'analyse de l'accumulation sédimentaire verticale. En effet, les restes fauniques porteurs de traces de rongements carnivores sont situés au-dessus des restes fauniques sans trace de carnivore sur presque toute la surface de la grotte, et ce, particulièrement sur la zone correspondant au parvis (Figure 42). En outre, les parois est et ouest du parvis ont fait l'objet d'une fouille archéologique sur près de 30 centimètres de profondeur par endroits. Sur cette épaisseur sédimentaire, les 2/3 supérieurs (en particulier sur la paroi ouest) étaient constitués de sédiments vierges de témoins anthropiques et riches en coprolithes et fragments osseux digérés. L'assemblage faunique étudié est donc le témoin d'une première occupation par les Néandertaliens, suivie de l'installation d'une tanière de hyènes des cavernes. La saisonnalité des tanières des hyènes des cavernes est difficile à interpréter, puisque les hyènes tachetées actuelles n'ont pas de saison privilégiée. Or, Stiner (1994) précise qu'une tendance se dessine tout de même vers les mois de juin à août chez cette espèce. Cette information apporte une précision sur la saisonnalité d'occupation de la Grotte du Bison par les groupes néandertaliens, soit au printemps ou à l'automne.

Qui a chassé quoi?

La présence de stigmates anthropiques sur au moins deux éléments squelettiques du renne et sur une éventuelle vertèbre de cheval suggère que ces deux taxons ont fait partie du tableau de chasse des Néandertaliens. Les profils de mortalité des trois taxons herbivores aident à identifier les comportements préférentiels de chasse. Alors que les courbes du renne et du cheval suggèrent une chasse sélective traduite par la dominance des jeunes adultes et dominance des adultes (quoique le profil du renne est plus ambigu), la courbe attritionnelle des bovinés propose plutôt un comportement de chasse caractéristique des meutes de hyènes des cavernes (Stiner, 1994).

L'interprétation du profil de mortalité des bovinés reste spéculative en raison du faible échantillon disponible dans l'assemblage 2014 et du NMI de seulement quatre individus. Or, trois indices supplémentaires permettent d'appuyer la prédation (ou le charognage) des bovinés par les hyènes des cavernes : la densité des traces carnivores, les données spatiales et le bilan cumulatif des fréquences de NRD. D'abord, la présence accrue de l'altération des éléments squelettiques de bovinés par le rongement des carnivores (82 %) se distingue fortement des restes squelettiques de renne qui ont été altérés sur 32 % des restes (Tableau 19). Cet argument est par contre très biaisé par la conservation différentielle des restes osseux (*density mediated attrition*). Ensuite, la comparaison de la répartition spatiale des restes de bovinés avec celle des hyènes et de la densité des restes fauniques altérés par les hyènes montre une concentration similaire sur la partie ouest du parvis, par opposition à la distribution des restes du renne et du cheval (Figure 45). Enfin, le bilan cumulatif des fréquences de NRD par taxon des dix dernières missions de fouilles à la Grotte du Bison permet d'identifier des tendances d'abondance relative similaires pour les bovinés et la hyène des cavernes, contrairement au renne et au cheval (Figure 47).

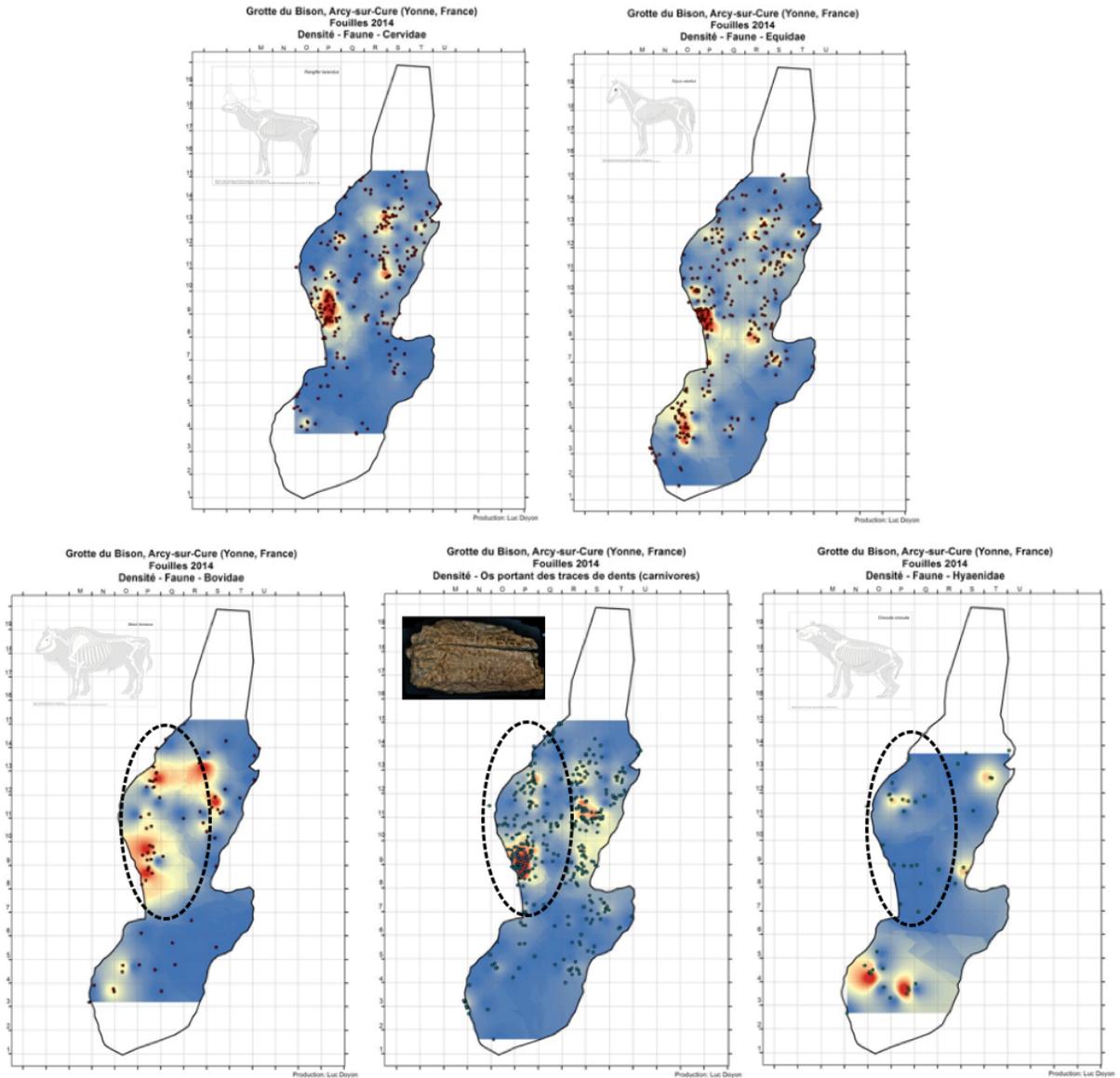


Figure 45 : Répartition spatiale et densité des restes fauniques de renne (supérieur gauche), de cheval (supérieur droit), de boviné (inférieur gauche), de tout taxon portant des traces de rongement par les carnivores (inférieur centre) et de hyène des cavernes (inférieur droit), couleurs : rouge = très forte densité, jaune = densité moyenne, bleu = faible densité (Hardy et al., 2014a), schémas des squelettes en connexion : Cédric Beauval et Michel Coutureau (Inrap) – 2003 (www.archeozoo.org).

5.1.2 *Économie de subsistance et saisonnalité*

Ce qui suit constitue une discussion sur l'économie de subsistance des taxons exploités par les Néandertaliens de la Grotte du Bison, ainsi que sur la saisonnalité d'occupation de la caverne (Figure 44). Ces données sont abordées sous une perspective paléoéthologique.

Rangifer tarandus

Le renne est, avec le cheval, l'espèce dominante en terme d'utilité économique pour les Néandertaliens de la Grotte du Bison. Très peu d'informations peuvent être tirées de la représentation squelettique de ce taxon, puisque la conservation différentielle de l'os est fortement biaisée par la densité osseuse et l'action des carnivores (voir Chapitre 4). Les éléments plus denses comme les tarse, les carpes se sont mieux conservés, mais les parties denses des os longs, c'est-à-dire les épiphyses proximales et distales, ont été sévèrement altérées (ou détruites) par l'action des carnivores, les rendant non identifiables ou les soustrayant même du corpus. La forte fragmentation des restes osseux entraîne la surreprésentation des éléments de faible valeur nutritive et économique. Face à ce biais de conservation, il semble ardu de comprendre les comportements de transport des carcasses de renne. Toutefois, le ratio du NME des dents maxillaires et des dents mandibulaires (4 : 3) et la présence des éléments de bas de pattes et quelques éléments axiaux suggèrent que certaines carcasses de renne ont été rapportées complètes dans la Grotte du Bison. Par conséquent, le renne était certainement abattu à proximité du site. La saison d'abattage et l'influence du comportement du renne sur les stratégies de chasse sont des questions que nous pouvons aborder avec les données disponibles.

Il y a deux principaux écotypes pour le renne: (1) le renne migrateur et (2) le renne sédentaire, quoique les deux écotypes se déplacent entre des aires d'hivernation et de mise-bas (« calving grounds ») (Bergerud, 2011). (1) Le renne migrateur est associé à un biome de toundra et de taïga. Il est caractérisé par de grandes populations qui effectuent de longues migrations entre la toundra et la taïga. Le mouvement des femelles, qui se regroupent pour rejoindre des aires de mise-bas isolées, donne le signal de migration. (2) Le renne sédentaire est associé à un biome de forêt. Il est rassemblé en plus petites hardes et, au contraire du renne

migrateur, les femelles se dispersent au printemps, durant la période de mise bas, afin de rendre la tâche de recherche des proies plus difficile pour les prédateurs (Bergerud 2011). Les naissances sont synchronisées chez le renne et la saison de mise bas est au printemps (avril-mai). Les rennes se rencontrent en automne pour se reproduire durant une courte période de trois à quatre semaines. Chez les populations sédentaires, l'organisation de la reproduction est construite autour de harems composés d'un renne mâle pour une quinzaine de femelles (Lent, 1965). Les grandes populations migratrices présentent plutôt des comportements de promiscuité sexuelle. Après une gestation allant de 208 à 240 jours, les femelles mettent bas durant une période de deux à trois semaines entre mai et juin. Les femelles n'ont qu'un faon par an et près de la moitié des rejetons ne survit pas plus de six mois en raison de la forte pression des prédateurs carnivores (Weinstock, 2002; Bergerud, 2011).

L'écotype des rennes présents dans la vallée d'Arcy-sur-Cure est, pour le moment, inconnu. D'après les reconstructions environnementales (présence de graminés) et le profil de mortalité, la présence d'un renne d'écotype migrateur est envisageable. Deux populations de rennes paléolithiques sont décrites par Weinstock (2000) d'après les données ostéométriques. Weinstock suggère que le nord de la France est situé à la frontière entre ces deux populations: (1) une population du nord et de grande taille qui habitait le nord de l'Allemagne, la Belgique et la Grande-Bretagne et (2) une population du sud et de plus petite taille provenant de l'Espagne, du sud de la France, du sud de l'Allemagne et de la Suisse. L'interception des hardes de rennes migrants dans le Bassin parisien est bien connue pour les périodes du Paléolithique supérieur. Les sites de Pincevent et de Verberie sont des exemples probants de la chasse collective du renne par les Magdaléniens (Enloe, 1992; David, 1994; Julien et al., 2014). Sans une analyse ostéométrique appliquée aux hardes qui ont été chassées à Arcy durant le Paléolithique moyen, il est difficile de prévoir la direction et l'étendue des migrations du renne dans la région. Ces données ostéométriques ne sont pour l'instant pas disponibles pour la population de rennes chassée à Arcy-sur-Cure, mais on peut utiliser l'analogie des rennes retrouvés en grande quantité à Pincevent et Verberie afin de comprendre les mouvements de population dans le Bassin Parisien. Selon Weinstock, l'indice de taille corporelle de ces rennes se rapproche davantage des populations de rennes de petites tailles au sud (sud de la France, sud de l'Allemagne et Suisse). Les données sur les mouvements

migratoires des rennes en France sont toujours trop éparpillées pour établir un lien entre les populations du nord et du sud du pays. Delpech (1983) avait cependant proposé que les rennes du sud-ouest de la France, présents en hiver en Charente, Gironde et Dordogne, fissent de courts déplacements vers le nord-est, dans le Massif central, durant l'été et l'automne (Delpech (1983) citée dans Weinstock, 2000). Cette hypothèse n'a pas été confirmée ou infirmée jusqu'à présent. En outre, les populations de renne sur les sites de Pincevent et Verberie étaient chassées par les Magdaléniens durant l'automne (entre septembre et novembre). Malheureusement, les tracés et la longueur des migrations de ces populations plus récentes ne sont pas connus, ce qui met fin à la possibilité d'analogie comportementale entre ces populations de régions voisines. Une chasse automnale pourrait être intéressante pour les Néandertaliens de la Grotte du Bison s'ils ont pour objectif d'utiliser la peau et la fourrure des animaux dont la qualité est supérieure juste avant la période des grands froids. Les indices de saisonnalité retrouvés dans l'assemblage de la Grotte du Bison semblent pointer vers cette idée par la présence d'individus juvéniles de 13 à 18 mois et de bois de chute de mâles adultes (Figure 44). Cette hypothèse nécessite cependant l'apport de méthodes d'analyses supplémentaires afin de préciser une période d'occupation automnale (cémentologie et analyses isotopiques). Le profil de mortalité des rennes de l'assemblage de la Grotte du Bison est ambigu car il peut indiquer un profil en « L » (mort catastrophique) ou une dominance des adultes avec une présence de quelques juvéniles (Figure 19). Si on considère que le renne exploité dans de la vallée d'Arcy-sur-Cure est caractérisé par un écotype migrateur, deux pics de populations pourraient être préférés des chasseurs néandertaliens : (1) au moment des naissances en mai-juin (migration au retour de l'hiver) et (2) durant la période de rut de septembre à novembre (migration automnale). La présence de bois des deux sexes renforce l'hypothèse que la population de renne migrateur était présente dans le secteur d'Arcy-sur-Cure de la fin de l'automne, jusqu'au printemps (Figure 44).

Equus sp.

Comme dans le cas du renne, la représentation squelettique du cheval est fortement biaisée par la conservation différentielle. Le ratio du NME des dents maxillaires et des dents mandibulaires (12 : 17) et la présence d'éléments podiaux ainsi que de quelques témoins

axiaux suggèrent néanmoins que les carcasses des chevaux ont été rapportées entières (ou presque, c'est-à-dire après un premier épisode de dépeçage sur le site d'abattage) sur le site. Le cheval, par le poids de sa carcasse, devait aussi être abattu très près de la Grotte du Bison.

Au cours des stades 4 et 3 en Europe de l'Ouest, deux espèces d'équidés sont reconnues : un caballin et un asinien (*E. hydruntinus*). L'espèce d'équidé à travers toutes les couches moustériennes de la Grotte du Bison a été identifiée par Francine David comme étant une espèce caballine (*Equus caballus* ou *Equus caballus germanicus*) (David et al., 2006, 2010; Hardy et al., 2011, 2012). Or, il existe deux modèles sociaux parmi les équidés actuels : (1) le type I est le modèle de harem représenté par les chevaux sauvages et deux espèces de zèbres (*Equus przewalskii*, *E. caballus*, *E. burchelli* et *E. zebra*) et (2) le type II est le modèle de défense territoriale représenté par les ânes sauvages asiatiques et africains, ainsi que le zèbre de Greyvi (*E. hemionus*, *E. africanus* et *E. greyvi*). (1) Le type I forme des harems de 4 à 10 individus, généralement composés d'un étalon pour plusieurs juments et leurs poulains. Les mâles célibataires forment quelques fois des groupes éphémères de 2 à 3 individus. Les bandes des chevaux de type I vivent sur des territoires non défendus qui varient entre 0,8 et 30 km² selon la biomasse disponible. (2) Les chevaux de type II sont territoriaux. Les mâles dominant un territoire spécifique situé à la croisée du passage des femelles, généralement près d'un cours d'eau. L'étendue du territoire des ânes sauvages (type II) varie entre 12 et 40 km². La taille des groupes d'équidés de type II est très difficile à prévoir en raison de la variabilité de la composition des groupes. Des mouvements saisonniers sont observés chez les deux types d'équidés, mais les asiniens migrent parfois sur de très longues distances (Burke, 2006b). Pour les deux types d'équidés, la période des naissances a lieu à la fin du printemps, entre avril et juin (principalement mai), après une période de gestation de 11 à 13 mois (Bignon et al., 2005; Burke, 2006b).

Les équidés d'Arcy étant considérés comme des caballins, les chevaux identifiés dans l'assemblage faunique 2014 de la Grotte du Bison peuvent être comparés aux comportements des équidés de type I. Le profil de mortalité des chevaux de la Grotte du Bison est fortement dominé par des individus adultes (Figure 19). La présence d'un minimum de deux mâles concorde avec l'organisation sociale de harems non territoriaux des caballins. La Figure 46

montre que les chevaux étaient possiblement plus disponibles vers la fin du printemps, jusqu'à l'automne. La dominance des chevaux adultes dans l'assemblage suggère que le principal agent accumulateur de la majorité des carcasses était bien Néandertal, les loups et les hyènes se concentrant sur les animaux très jeunes ou très âgés. Cependant, face au manque de précision concernant la saisonnalité d'abattage des chevaux (Figure 44) et à la grande proportion des éléments squelettiques touchés par l'action des hyènes (Tableau 19), certains individus ont aussi pu être chassés ou charognés par ces prédateurs carnivores. Il se peut également que les charognards aient exploité la grotte après le départ des hominines, puisque la pièce S13.19 présente des marques de dents superposées à une trace anthropique (Figure 36). L'accès aux harems devait être facilité durant la saison de rut de mai à juillet, lorsque les déplacements des femelles en lactation sont plus prévisibles et liées à la présence de rivières jusqu'à la fin de l'été. La présence accrue des chevaux dans la vallée d'Arcy-sur-Cure a pu se faire ressentir en hiver également, lorsque la présence d'arbres en bordure de la rivière pouvait offrir une protection contre le vent, ou encore en été, lorsque les animaux descendent s'abreuver matin et soir, offrant une excellente occasion de les abattre à proximité de la Grotte du Bison, ce qui faciliterait aussi le transport des carcasses complètes. Dans ce cas de figure, on pourrait suggérer une chasse ciblée par les Néandertaliens où les chasseurs visent un individu adulte à la fois.

Bos/Bison

Chez les bovinés, les éléments crâniens, les éléments podiaux et quelques éléments axiaux sont représentés. Le faible échantillon ainsi que la conservation différentielle des restes squelettiques des bovinés ne permettent pas d'interpréter le transport des carcasses sur le site. En outre la courbe de mortalité (plutôt de type attritionnelle) suggère une prédation de ce taxon par les carnivores (Figure 19). Le ratio du NME des dents maxillaires et mandibulaires est de 2 : 1. Cet indice pourrait être le reflet du comportement des hyènes qui rapportent les crânes sur leurs sites d'occupations. La présence d'une plus grande proportion d'éléments des membres antérieurs que des membres postérieurs concorde aussi avec un comportement caractéristique des prédateurs carnivores (Stiner, 1994).

Les bisons sauvages actuels (*Bison bosanus*, *Bison bison athabascae*, *Bison bison bison*) forment des groupes de tailles variables dépendamment de l'environnement physique et climatique. Julien (2011) décrit deux écotypes qui définissent les paléocomportements des bisons : (1) les bisons migrateurs, inféodés aux milieux ouverts de type prairie-steppe (mosaïque) et (2) les bisons sédentaires inféodés aux milieux fermés de type forestier. Les bisons du premier type forment de très grands groupes mixtes dans les milieux où la nourriture est abondante (plusieurs dizaines à quelques centaines d'individus), la taille des groupes fluctuant selon la disponibilité de la nourriture. Ces troupeaux se déplacent sur de larges territoires et leur mobilité lors des migrations saisonnières est relativement prévisible. Les bisons du second type ont la particularité de ne pas migrer et de former des groupes mixtes de plus petite taille qui exploitent des territoires relativement restreints. Selon Julien, le type 2 devait donc être plus facile à chasser en hiver, parce que leurs déplacements sont plus prévisibles en cette saison où les couverts neigeux réduisent la mobilité. Dans les deux cas, les bisons présentent un fort dimorphisme sexuel ce qui indique une stratégie reproductrice de type « harem » et forment des groupes mixtes ainsi que des groupes de mâles célibataires (ou des mâles solitaires dispersés). Les femelles peuvent avoir plusieurs chaleurs par année. Règle générale, elles mettent bas au printemps (de mai à juillet, pouvant aller jusqu'à août, septembre et même octobre) et la saison de rut a lieu à la fin de l'été et en automne (juin à octobre). La taille des groupes des bisons sédentaires ne devait pas particulièrement fluctuer lors de la saison de rut *a contrario* des bisons migrateurs qui peuvent effectuer des migrations afin de rassembler plusieurs troupeaux sur de nouvelles aires de pâturage. Le profil de mortalité caractérisé par une courbe attritionnelle (Figure 19) signifie que les juvéniles et les adultes âgés dominent l'ensemble du groupe de bovinés. Toutefois, ce profil doit être interprété avec prudence en raison du faible échantillon de bovinés dans l'assemblage (NMI = 4). Selon Rendu (2007) les bovinés étaient probablement davantage disponibles du printemps jusqu'à l'automne, avec un pic au cours du mois d'août (Figure 46). L'estimation de l'âge des bovinés juvéniles de l'assemblage n'étant pas très précise (0 à 2 ans), il est difficile de confirmer leur saison d'abattage. L'indice d'un métacarpe non épiphysé pointe tout de même vers la saison des mises bas (printemps, été) (Figure 44). En somme, il serait préférable de connaître le type de boviné vivant dans la vallée d'Arcy-sur-Cure afin d'interpréter la saison d'abattage.

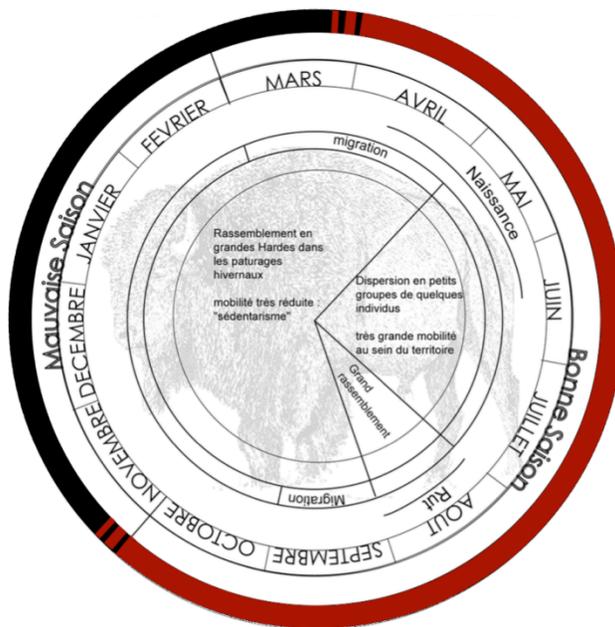
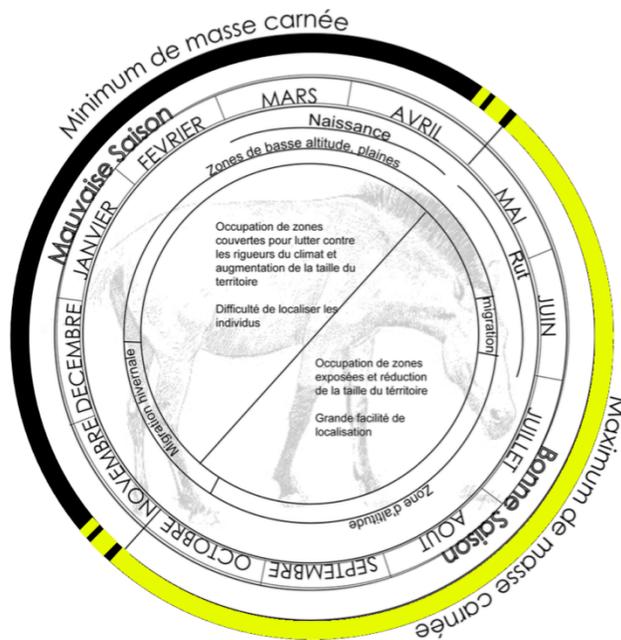
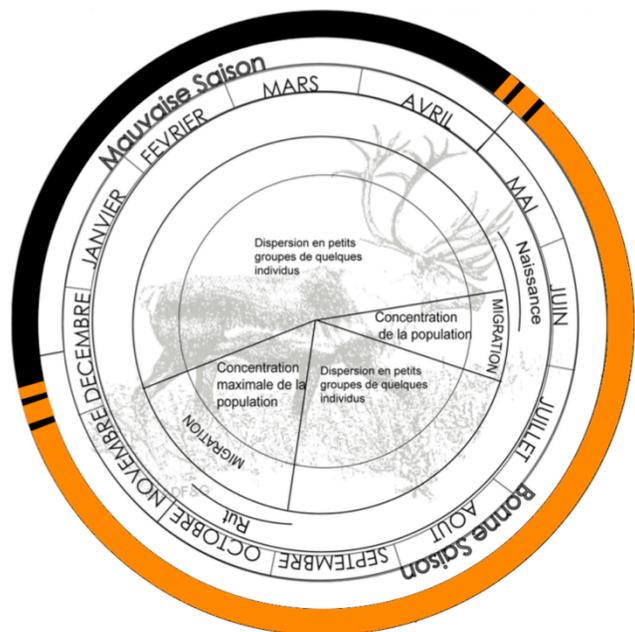


Figure 46 : Saisonnalité potentielle des trois principaux taxons chassés, adapté de Rendu (2007, pp 231, 272 et 273), (supérieur gauche, orange) : renne. (supérieur droit, jaune) : cheval, (inférieur, rouge) : boviné.

L'interprétation du transport des carcasses complètes du renne et du cheval n'est pas en désaccord avec les études ethnoarchéologiques. Les groupes de chasseurs-cueilleurs Hadza du nord de la Tanzanie transportent les carcasses de zèbres presque complètes du site d'abattage jusqu'au camp de base sur une distance de près de 60 minutes de marche (O'Connell et al., 1988, 1990). La théorie du « *Site catchment analysis* » propose un rayon d'exploitation de 2 heures de marche (10 km) autour d'un site résidentiel pour les populations de chasseurs-cueilleurs (Vita-Finzi and Higgs, 1970; Roper, 1979). Les !Kung parcourent régulièrement cette distance autour de leurs campements afin de se procurer leurs ressources (Lee, 1969). Au-delà de cette limite d'exploitation, les chasseurs vont créer un camp temporaire et donc possiblement effectuer un choix sur les pièces des carcasses à transporter. Par conséquent, un taxon de la taille du cheval chassé sous un rayon de 5-10 km autour de la Grotte du Bison serait tout à fait envisageable.

Certains petits taxons de l'assemblage ont pu être capturés et consommés par les Néandertaliens de la Grotte du Bison. Les ongulés de taille 2 (chamois et capriné) et les petits mammifères (marmotte et lagomorphes) sont difficiles à interpréter étant donné qu'ils sont principalement représentés par des dents isolées et qu'aucun de leurs éléments post-crâniens ne présente de stigmate anthropique (carbonisation ou découpe). Ces petits mammifères ont pu faire partie du menu des autres carnivores présents sur le site (renards, loups et hyènes des cavernes). Les oiseaux et les poissons sont plus susceptibles d'avoir été rapportés par les Néandertaliens dans la Grotte du Bison, bien que les oiseaux soient aussi une proie appréciée des renards. Les Galliformes, tels que le lagopède (*lagopus sp.*) identifié dans l'assemblage, sont un ordre d'oiseau qui a déjà été documenté au sein du menu des Néandertaliens de la Grotta di Fumane au nord-est de l'Italie (Peresani et al., 2011).

Seul le grand corbeau (*Corvus corax*) porte des stigmates évidents d'exploitation anthropique (Figure 37). Ce grand rapace est présent dans toutes les couches moustériennes de la Grotte du Bison et est particulièrement abondant dans les couches châtelperroniennes et aurignaciennes de la Grotte du Renne voisine. Le grand corbeau est généralement présent à l'année et se déplace au sein d'un territoire selon la disponibilité des carcasses qu'il charogne. Le grand corbeau actuel est fortement associé au loup (*Canis lupus*). Ce grand rapace semble

avoir développé une stratégie de déplacement en réponse aux meutes de loups pour charogner les carcasses des grands mammifères laissées derrière les prédateurs carnivores (Heinrich, 1988; Stahler et al., 2002). À l'approche de l'hiver et durant toute la période froide, lorsque les ressources sont moins abondantes, les rapaces peuvent parfois être plus d'une centaine d'individus présents sur une même carcasse de grand mammifère. Ce type d'agglomération pouvait possiblement faciliter la capture des oiseaux par les Néandertaliens. En outre, les corbeaux actuels s'aventurent régulièrement sur les carcasses avant même que les loups n'aient terminé leur repas. Il n'est donc pas rare de retrouver des oiseaux tués par les loups à proximité des carcasses. Tel qu'évoqué au point 4.2, les carpométacarpes de l'individu de l'assemblage 2014 présentent des stries de désarticulation des ailes. L'acquisition de cet oiseau par les Néandertaliens de la Grotte du Bison est un exemple supplémentaire de la présence de comportements symboliques chez les Néandertaliens. En effet, comme sur le site de la Grotta di Fumane dans la région du Veneto au nord de l'Italie, les stries de silex repérées sur les éléments d'ailes de rapaces suggèrent l'intention d'en utiliser les plumes, possiblement pour en faire des objets ornementaux (Peresani et al., 2011). Sur le site de la Grotta di Fumane, ce type de stigmatisme a été repéré sur des éléments de rapaces, de corvidés et de pigeons. Les couches moustériennes tardives de ce site ont aussi révélé des traces de désarticulation sur les phalanges distales d'un aigle royal, suggérant le prélèvement des serres. Ce site italien n'est pas le seul site associé à Néandertal qui présente des signes d'exploitation des plumes et des phalanges des grands oiseaux (Finlayson et al., 2012; Morin and Laroulandie, 2012). L'exploitation des plumes de corbeau il y a plus de 50 ka dans la Grotte du Bison est un indice supplémentaire suggérant le développement d'une capacité symbolique par les Néandertaliens, indépendamment de l'arrivée des premiers HSAM en Europe.

Enfin, les quelques fragments de poissons de la Grotte du Bison ne démontrent aucun signe distinctif d'une activité de pêche anthropique (les quelques restes se résument à des vertèbres et une écaille). Les poissons ont donc pu être consommés par les ours des cavernes ou d'autres carnivores. Notons cependant que les espèces retrouvées dans l'assemblage (ombre de rivière, lotte et brochet) ne sont pas les premiers exemples de poissons identifiés dans les couches anthropiques des grottes préhistoriques d'Arcy-sur-Cure. L'ombre de rivière (*Thymallus thymallus*) a été identifiée dans les couches châtelperroniennes de la Grotte du

Renne. En outre, les peintures rupestres « aurignaco-gravétiennes » de la Grande Grotte à Arcy-sur-Cure comportent plusieurs représentations du brochet et des salmonidés (Baffier et al., 2006). Elle est aussi la seule espèce de poisson migratrice retrouvée dans l'assemblage. Une enquête sur les déplacements associés aux périodes de frais de ce salmonidé récemment réintroduit dans la Cure serait intéressante afin de faire lumière sur les restes ichtyologiques qui sont toujours présents en petite quantité dans les couches moustériennes de la caverne.

Succinctement, le tableau de chasse des trois principaux taxons de l'assemblage de la couche I-J de la Grotte du Bison peut être décrit comme suit : sur environ 30 cm d'épaisseur sédimentaire, la caverne témoigne d'abord d'une occupation saisonnière (au printemps ou à l'automne) par les groupes néandertaliens qui ont principalement exploité le renne et le cheval. Les hyènes des cavernes, attirées par les déchets organiques laissés par les Néandertaliens, ont ensuite installé leur tanière sur toute la surface de la grotte, saccageant la grande majorité des ossements déjà présents. Elles ont introduit des ossements de bovinés; ce qui n'exclut pas la possibilité de chasse (ou de charognage) de quelques individus de renne et de cheval. Enfin, la Grotte du Bison a vu le passage d'ours des cavernes qui ont installé leur tanière à l'entrée de la galerie pour hiverner, créant une forte perturbation des restes dans cette zone par le creusement de leur bauge. En somme, la combinaison des indices de saisonnalité de l'ours, de la hyène, du boviné (possiblement rapporté par la hyène sur la Grotte du Bison), du renne et des animaux migrants, suggère que l'automne semble être une saison plus propice aux occupations néandertaliennes (Figure 44). En raison du palimpseste observé sur l'ensemble des couches moustériennes de la Grotte du Bison, il n'est cependant pas possible d'isoler chaque occupation anthropique de la caverne. Il n'est donc pas impossible que la Grotte du Bison ait aussi été habitée durant l'hiver, lorsque l'ours des cavernes n'est pas présent.

5.1.3 Fonction du site : apport des données de la faune

Les données de la présente analyse faunique peuvent préciser certains aspects de l'interprétation de la fonction du site. Tout d'abord, la durée d'occupation du site par les groupes néandertaliens était vraisemblablement saisonnière et de courte durée. La saison d'abattage des deux principaux taxons chassés par les Néandertaliens devra être davantage précisée, mais il est probable que la grotte n'était pas occupée de façon prolongée par les

groupes hominines en raison du palimpseste occupationnel entre ces derniers et les taxons carnivores. L'hypothèse d'un camp résidentiel saisonnier est aussi appuyée par la présence d'une longue séquence de la chaîne opératoire lithique (point 5.2.4), du transport des carcasses entières jusqu'au site et par la présence (succincte) des phases de boucherie primaires et secondaires. Dans un contexte de camp résidentiel, il est évident que les carcasses rapportées par les Néandertaliens, qu'elles soient de moyennes ou de grandes tailles, ont été désarticulées, décharnées et distribuées à travers le groupe pour consommation et autres traitements.

Par ailleurs, concernant la spécialisation des activités entreprises par les Néandertaliens de la Grotte du Bison proposée par Hardy (2014b), les données fauniques ne contredisent pas la possibilité du traitement des peaux sur le site. Bien qu'aucune trace de dépouillement n'ait pu être identifiée, de telles activités de peausserie pourraient justifier la présence des bas de patte et des éléments crâniens (Binford, 1981a). La comparaison des données de la Grotte du Bison à ses grottes voisines contemporaines pourrait compléter l'interprétation du traitement des carcasses. En effet, l'assemblage faunique moustérien de la Galerie Schoepflin, dont l'état de conservation est exceptionnel, présente quelques exemples du traitement des carcasses de cheval pour la peausserie. Des stries de découpe typiques du dépouillement (Binford, 1981a, p 107) ont été identifiées, encerclant la métaphyse distale d'un métatarse (analyse en cours). L'hypothèse d'une occupation automnale de la grotte proposée au point précédent concorde aussi avec l'exploitation des pelleteries de rennes qui possèdent d'excellentes propriétés isolantes durant cette période.

Enfin, l'hypothèse d'une zone de rejet domestique en paroi ouest du parvis ne peut être confirmée ou infirmée mais, à la lumière des résultats de l'analyse taphonomique, cette hypothèse doit cependant être interprétée avec prudence. Il s'agit d'une zone fortement touchée par les facteurs taphonomiques du ruissellement d'eau sur la paroi calcaire et de la stagnation de l'eau au sol, causant une densité particulière d'objets touchés par la concrétion et le ferromanganèse. En outre, cette zone a démontré une concentration des activités carnivores par la présence d'éléments squelettiques de hyène des cavernes et de nombreux restes fauniques altérés par les rongements des carnivores. Elle contient aussi une concentration d'éléments squelettiques de bovinés dont les carcasses ont potentiellement été rapportées et

consommées par les hyènes des cavernes. Malgré le palimpseste particulier de cette zone, on y remarque une tendance vers une moins grande concentration d'outils lithiques et d'ocre lorsqu'on la compare à la zone située contre la paroi est du parvis. Cette affirmation se confirme lorsqu'on observe les rares stigmates anthropiques de désarticulation et de décharnement des carcasses. Trois fragments osseux témoignent de ces activités contre la paroi est, alors qu'un seul se trouve contre la paroi ouest. La considération horizontale et verticale du parvis permettrait d'élucider la présence de cette potentielle zone de rejet domestique grâce aux critères mis en place par Speth (2006). Selon les données ethnographiques, l'accumulation des déchets en un endroit précis d'un site d'occupation est un comportement récurrent et saisonnier. La zone de rejet reste la même, malgré les allées et venues sur le site à différents moments de l'année et malgré le palimpseste qui est créé par les multiples occupations. Un travail de remontage faunique et lithique, ainsi que la considération verticale des restes géoréférencés sur toute la couche moustérienne I-J permettraient de faire la lumière sur la gestion particulière du parvis.

Les niveaux contemporains de la couche I-J de la Grotte du Bison sur les autres sites du complexe RGS/Grotte du Bison sont tout aussi primordiaux à la compréhension de la gestion de l'espace par les Néandertaliens et leurs interactions avec les compétiteurs carnivores. David (2004) présente un premier aperçu de la gestion des secteurs de la Galerie Schoepflin et de la Rotonde (lieu de passage entre la Grotte du Renne et la Galerie Schoepflin). Le même souci de succession des occupations entre les groupes hominines, la hyène des cavernes et l'ours des cavernes se reflète dans les deux secteurs étudiés par David (2004). La Galerie Schoepflin et la rotonde sont deux galeries souterraines situées à l'écart de toute lumière naturelle extérieure. Il est donc intrigant de retrouver une densité d'activités humaines dans ces lieux clos et obscurs qui sont généralement privilégiés par les hyènes pour l'installation de leurs tanières. La Galerie Schoepflin, la plus profonde et isolée, est particulièrement intéressante en raison de la conservation exceptionnelle de ses restes fauniques et l'absence de recouvrement sédimentaire du matériel. Les occupations moustériennes et les tanières de hyènes sont présentes et visibles à la surface du sol, entremêlées sur une même couche. Les données préliminaires du NRD captent particulièrement notre attention. Comme dans le cas de la couche I-J de la Grotte du Bison, les

trois principaux taxons herbivores qui dominent l'assemblage faunique de la Galerie Schoepflin sont le renne, le cheval et les bovinés. Toutefois, le cheval (*Equus sp.*) est largement dominant avec un NRD n=1168 (70,5 %), suivi des bovinés (*Bos/Bison*) avec un NRD n=201 (12,39 %) et enfin le renne (*Rangifer tarandus*) avec un NRD n=89 (5,9 %). Le cerf (*Cervus elaphus*) est davantage présent avec une NRD n=45 (3,2 %) et la hyène des cavernes est bien représentée par l'installation de sa tanière avec une NRD n=57 (3,6 %) (David, 2004). Le portrait de l'abondance relative des taxons chassés entre les deux cavités occupées de façon plus ou moins contemporaine est très différent et mérite des recherches supplémentaires, particulièrement concernant la saisonnalité d'abattage des principaux taxons, la gestion spatiale des restes fauniques entre les différentes cavités et l'évolution du paysage et de la disponibilité de ses ressources au fil des interstades glaciaires.

5.2 Rayon de subsistance autour de la Grotte du Bison (MIS 4 et 3)

Le but de cette section est de donner une première image du rayon de subsistance tel que proposé par Vita-Finzi & Higgs (1970) et repris par de nombreux auteurs (Lee, 1969; Roper, 1979; Tiffany and Abbott, 1982; Hunt, 1992), ainsi que des comportements de mobilité des Néandertaliens autour du site résidentiel de la Grotte du Bison pour la couche I-J, c'est-à-dire durant la transition entre les stades isotopiques 4 et 3. D'abord, le cadre environnemental exploité par les groupes hominines est présenté par la description des structures physiques qui caractérisent le paysage immédiat de la Grotte du Bison et les données de la reconstruction climatique (sédimentologie) et environnementale (palynologie et paléoéthologie) qui y sont associées pour la couche moustérienne I-J. La reconstruction du cadre environnemental est cruciale à l'interprétation subséquente du rayon de subsistance, puisque la distribution géographique des animaux dans la région entourant la Grotte du Bison a pu influencer les stratégies de subsistance et la mobilité résidentielle des Néandertaliens (point 1.2.2). Les données archéologiques, combinées aux résultats de cette analyse archéozoologique sont ensuite abordées dans le but de reconstruire le rayon de subsistance des chasseurs-cueilleurs moustériens qui ont occupé la Grotte du Bison.

5.2.1 Cadre environnemental : paysage, paléoenvironnement et paléoéthologie

La Grotte du Bison s'ouvre à six mètres au-dessus du niveau de la Cure. Une petite falaise calcaire d'environ deux mètres de hauteur sépare l'ouverture de la grotte de la plaine alluviale au bord de la rivière (Hardy et al., 2012). Le site est donc facilement accessible depuis les berges de la rivière (même en considérant que le tracé de la rivière a pu se déplacer quelque peu). Le haut récif duquel la Grotte du Bison émerge est situé à près de 120 mètres d'altitude au-dessus de la Cure (Baffier and Girard, 1997). Cette situation géographique permettait aux populations préhistoriques d'avoir un accès privilégié aux ressources naturelles de la rivière, tout en étant situées en un point récifal stratégique. L'accès à la surface du plateau d'Arcy se fait aisément à pied et permet d'avoir une visibilité sur l'ensemble des plateaux environnants.

Le climat général dans lequel s'inscrit la couche I-J est relativement froid et sec et présente un environnement ouvert (proportion généralement élevée de graminées). La sédimentologie et les échantillons polliniques prélevés en 2011 (couche I-J) démontrent une tendance vers une amélioration du climat et un environnement plus humide par la présence de taxons mésophiles comme le chêne, l'aulne et le noisetier (point 2.2.3). Les températures semblent néanmoins rester froides, puisqu'on observe continuellement des pollens correspondant au pin sylvestre et au saule. La variabilité évidente du climat complexifie la reconstitution du paléoenvironnement de la vallée au moment des occupations néandertaliennes de la couche I-J.

Par l'apport de la paléoéthologie, les données de la faune analysée dans le cadre de cette recherche, combinées à la fréquence cumulative (NRD) par taxon des années de fouilles qui correspondent à la couche moustérienne I-J (1995-2014), permettent d'apporter davantage d'informations sur le cadre environnemental (Figure 47). La persistance d'une coprésence du renne et du cheval sur toute la couche I-J indique un paysage composé de plateaux ouverts, associés à un climat froid. En revanche, la présence variable du cerf élaphe, toujours en faible quantité sur la couche I-J, indique une certaine densité de couvert forestier local. En outre, la présence continue d'une faible densité de chamois est indicatrice du paysage escarpé, légèrement humide de la vallée de la Cure.

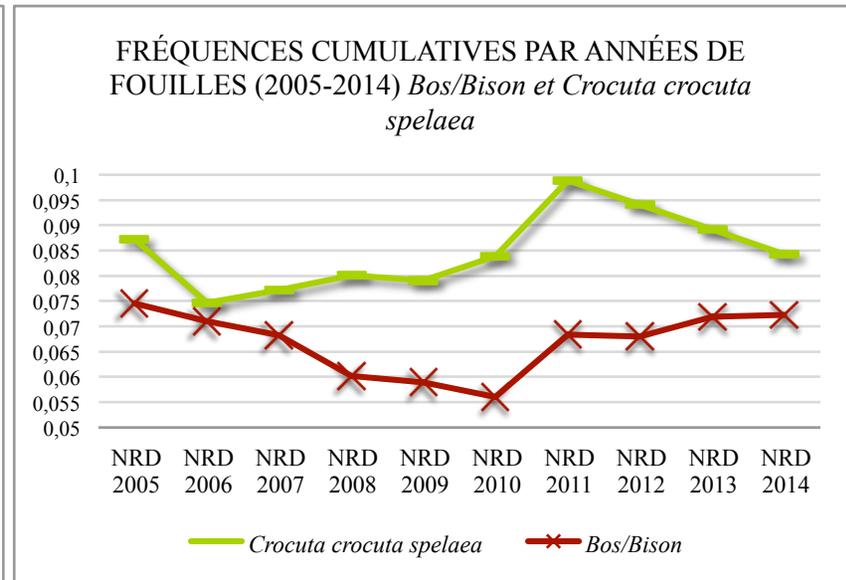
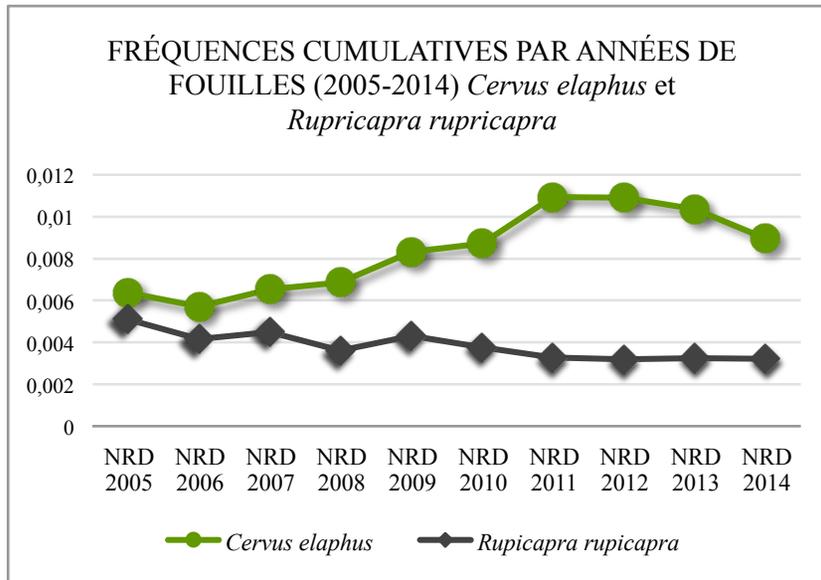
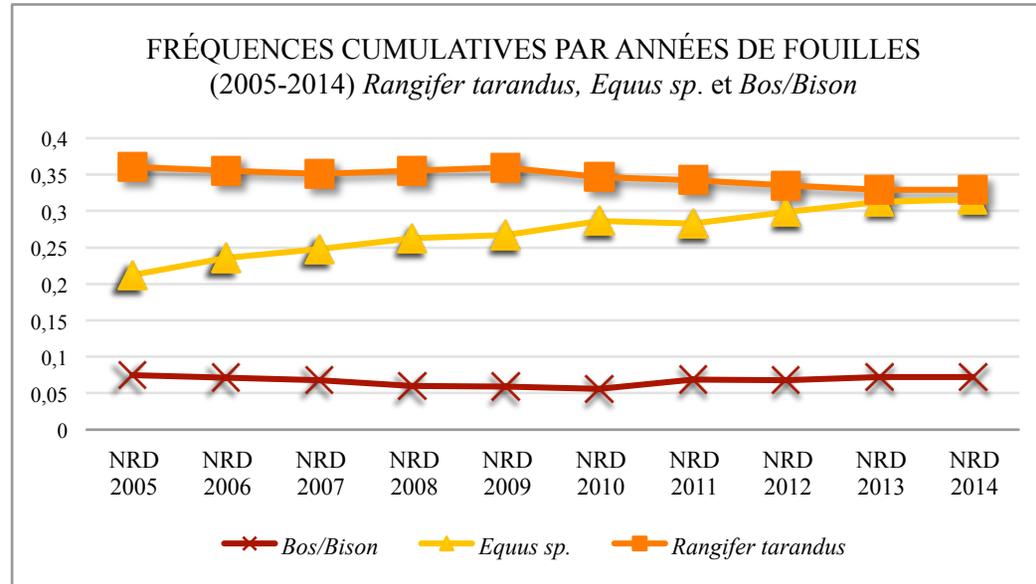


Figure 47 : Fréquence cumulative des NRD par taxon pour chaque année de fouille entre 2005 et 2014 (couche moustérienne I-J).

5.2.2 *Données archéologiques et archéozoologiques*

L'interprétation des comportements d'acquisition des ressources naturelles mobiles (faune chassée) et fixes (matière première lithique) permet d'imaginer un rayon de subsistance local variant entre 5 et 30 km autour du site d'occupation saisonnier de la Grotte du Bison (Figure 48).

L'analyse archéozoologique de la couche I-J (mission 2014) de la Grotte du Bison a démontré un comportement de chasse préférentielle du cheval et du renne. Le fait que les carcasses sont rapportées complètes dans la caverne suggère ce premier rayon d'environ 5-10 km autour du site (Figure 48), ainsi que la présence d'un site d'abattage très près de la Grotte du Bison. Tel qu'indiqué par le cadre environnemental, le cheval et le renne sont grégaires et généralement associés à un paysage ouvert. Les mouvements migratoires du renne sont pour le moment inconnus, mais il est facile d'imaginer que les plateaux entourant la région d'Arcy-sur-Cure pouvaient constituer un paysage idéal pour cet animal. Le fait que certains individus de renne ont été abattus près du site vers la fin de l'été et durant l'automne peut suggérer l'exploitation des peaux. Le cheval était probablement disponible sur les plateaux environnants durant la journée et près de la Cure le matin et le soir, lorsqu'il vient s'y abreuver. Les Néandertaliens ont ciblé les chevaux adultes, plus faciles à isoler au cœur de la vallée. En outre, la présence éparse de mégafaune, de petites faunes, d'oiseaux et de poissons dans l'assemblage faunique permet d'imaginer qu'ils savaient exploiter la diversité de leur environnement immédiat, quoique l'apport des autres carnivores dans l'accumulation de la faune reste incertain.

Les deuxième et troisième rayons suggérés dans la Figure 48 sont définis par les comportements d'acquisition de la matière première lithique observés sur la couche I-J (mission 2014) de la Grotte du Bison (point 2.2.3). Les rognons de chaille étaient récoltés non loin du site et les galets, pouvant avoir servi de percuteurs, étaient récupérés sur les berges de la Cure. Or, le désir d'exploiter le silex (60% du corpus 2014), une matière première lithique d'excellente qualité, induit une mobilité territoriale. Les rognons étaient possiblement

rapportés complets sur le site ou partiellement aménagés afin d'en faciliter le transport. Le site n'est pas une simple halte de chasse, puisqu'on remarque une plus grande économie du silex résultant de l'exhaustion des supports. L'importation de nucléus déjà réduits et d'outils déjà confectionnés en silex dans la Grotte du Bison n'est pas une hypothèse à exclure. Selon Delagnes et Rendu (2011), chaque système d'exploitation de la matière première lithique reflète une innovation en réponse aux besoins alimentaires et à la disponibilité des ressources. Le système technique caractérisé par un débitage Levallois d'organisation centripète ou unipolaire-bipolaire parallèle tel que décrit sur la couche I-J présente des séquences de réduction du nucléus longues et relativement complexes pour obtenir des outils de courte durée de vie et destinés à un usage direct pour couper ou racler. D'après Delagnes et Rendu (2011), ce système qui nécessite une matière première lithique de très bonne qualité et dont la versatilité des nucléus est réduite, traduit un comportement de mobilité de radiation autour d'un site résidentiel, essentiellement basée sur l'acquisition des ressources fixes. Selon ce modèle, les groupes se déplacent durant l'année d'un camp résidentiel autosuffisant à un autre afin d'y exploiter la faune de façon non sélective et puiser une matière première lithique d'excellente qualité. Ce schéma suit la logique d'une réponse à un environnement où les ressources fauniques sont abondantes sur un territoire relativement restreint.

Les indices comportementaux observés dans l'assemblage faunique 2014 de la Grotte du Bison correspondent partiellement à ce modèle. L'assemblage étudié reflète effectivement un camp résidentiel où toutes les séquences de la chaîne opératoire lithiques sont présentes, ainsi que l'exploitation des carcasses complètes des animaux chassés. Le rayon d'acquisition de la faune, ainsi que les sites d'abattage se restreignent donc à proximité du site. En revanche, l'exploitation saisonnière du cheval et du renne et le choix des jeunes adultes traduisent un certain degré de sélection dans les comportements de chasse. La dominance de ces deux taxons pourrait être le reflet de la biocénose contemporaine à l'occupation. Néanmoins, les mouvements saisonniers des Néandertaliens de la Grotte du Bison semblent motivés à la fois par les ressources fixes et mobiles.

Les restes squelettiques et dentaires des Néandertaliens jusqu'à présent retrouvés dans la couche I-J (point 2.2.3) apportent certaines informations supplémentaires sur l'organisation

sociale et la mobilité territoriale autour de la Grotte du Bison. Selon le modèle établi par Steele (1996), un groupe de Néandertaliens d'environ 25 individus pouvait exploiter un territoire local sur un rayon de 32,6 km. Ce rayon de subsistance est tout à fait en accord avec l'estimation faite pour le site de la Grotte du Bison. Tel que rappelé par Burke (2006a), les groupes multifamilles de 25 individus sont très souvent observés chez les sociétés de chasseurs-cueilleurs en contexte ethnographique et ont même été proposés comme modèle adaptatif optimal pour ce mode de subsistance. Ce portrait concorde aussi avec le contexte de la couche I-J de la Grotte du Bison où un minimum de onze individus représentés par plusieurs tranches d'âge (de 2 ans à l'âge adulte) ont été jusqu'à présent mis au jour (David et al., 2009; Tillier et al., 2013a; b).

Succinctement, la mobilité locale au sein de la région environnant la vallée d'Arcy-sur-Cure semble à la fois motivée par l'acquisition de la matière première lithique sur un rayon de 20 à 30 km autour de la Grotte du Bison et par l'exploitation préférentielle des animaux grégaires mobiles (cheval et renne) qui étaient vraisemblablement disponibles sur un rayon de 5 à 10 km autour du site vers la saison automnale. Cet exercice permet en outre d'identifier un potentiel archéologique afin de découvrir de nouveaux gisements moustériens (ex. : sites à aire ouverte) ou encore de mettre en relation les données de gisements déjà repérés. Par exemple, les sites d'occupations datées du Paléolithique moyen, situés dans la vallée de l'Yonne, au sud de la ville actuelle de Sens, à Gron Fond des Blanchards et Étigny le-Brassot (L'Homme et al., 2004a), s'insèrent à la limite nord-ouest du rayon de subsistance établi autour de la Grotte du Bison (sur une distance de 50 à 70 km de la Grotte du Bison) (Figure 48). Les données disponibles concernant le corpus lithique de ces deux sites suggèrent que le silex utilisé comme matière première proviendrait des formations du Crétacé (Figure 8), situées non loin d'Auxerre (L'Homme et al., 2004a).

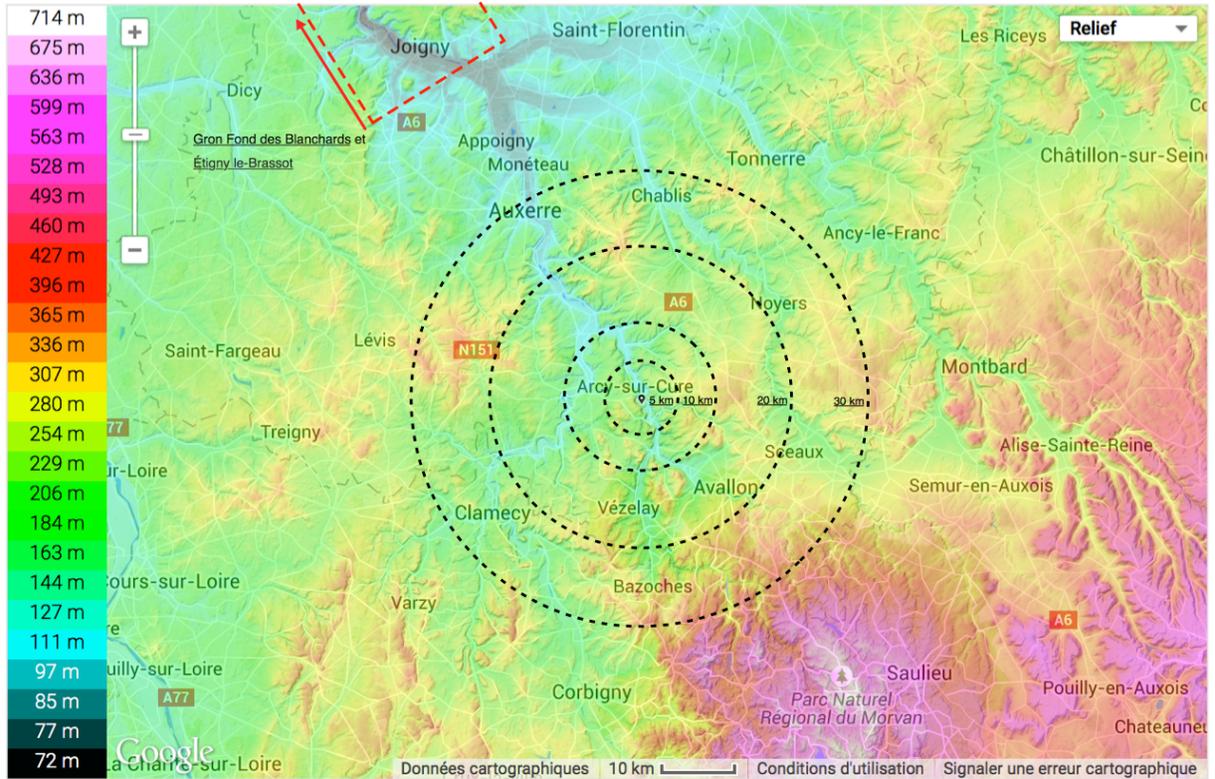


Figure 48 : Carte topographique de la région entourant Arcy-sur-Cure et les potentiels rayons de subsistances (5, 10, 20 et 30 km). Le Massif du Morvan est situé au sud-est de la carte (en rose). La zone de prospection archéologique dans la vallée de l'Yonne est encadrée en rouge et la direction des sites de Gron Fond des Blanchards et Étigny le-Brassot longeant la rivière de l'Yonne sont indiqués par la flèche rouge (situés près de sens à l'extérieur de la carte). Carte modifiée de <http://fr-ca.topographic-map.com>

Conclusion

L'analyse archéozoologique de l'assemblage faunique mis au jour durant la mission 2014 sur le site de la Grotte du Bison a révélé de nombreuses données concernant l'auteur de l'accumulation des restes squelettiques sur la couche I-J, l'économie de subsistance des Néandertaliens qui ont occupé la caverne, la fonction du site et la saison d'occupation de la Grotte du Bison. Deux problématiques initiales ont été posées : (1) quelles sont les stratégies d'exploitation de la faune employées par les Néandertaliens à Arcy-sur-Cure il y a un peu plus de 50 000 ans? et (2) quels sont les effets de l'occupation par les carnivores sur la lisibilité des comportements anthropiques?

La réponse à la problématique secondaire (2) a d'abord été illustrée par les résultats de l'analyse taphonomique du corpus faunique. Les restes squelettiques des hyènes et des ours des cavernes ont révélé la présence de tanières pour ces deux taxons au sein du palimpseste sédimentaire de l'assemblage faunique 2014. L'analyse taphonomique et paléoéthologique des restes de la hyène des cavernes a permis d'identifier ce taxon comme potentiel agent accumulateur de certains herbivores identifiés dans l'assemblage. En effet, les bovinés et probablement certains chevaux ont été la cible de la chasse ou du charognage par ces prédateurs carnivores.

Une fois la distinction établie entre les restes squelettiques potentiellement accumulés par les carnivores des animaux rapportées par les Néandertaliens dans la Grotte du Bison, la première problématique a été abordée par la paléoéthologie des principaux taxons herbivores chassés par ces groupes hominines afin d'interpréter l'économie de subsistance. On remarque qu'un certain choix a été effectué par Néandertal lors de ses activités de chasse, puisqu'il a ciblé des taxons adultes en âge de se reproduire. Les rennes et les chevaux, possiblement abattus durant l'automne ou à l'hiver (Figure 44), traduisent cette tendance par leur courbe de mortalité dominée par les jeunes adultes (Figure 19). En plus d'effectuer un choix dans le type d'animal chassé, les Néandertaliens de la Grotte du Bison ont rapporté les proies entières dans la caverne et ont procédé à la boucherie (primaire et secondaire) des carcasses. Ils ont possiblement utilisé les peaux des carcasses et fracturé les os longs pour en récupérer la

moelle. En outre, les Néandertaliens de la Grotte du Bison possédaient une bonne compréhension des propriétés de la structure de l'os pour son utilisation comme outil et faisaient preuve de comportements symboliques par l'utilisation des plumes de rapaces. Ces comportements, couplés aux données archéologiques déjà connues de la couche I-J de la Grotte du Bison, permettent d'interpréter le site comme un camp résidentiel saisonnier dont le ou les sites d'abattage des animaux sont situés près de la caverne (sur un rayon de 5 à 10 km). Les comportements de mobilité résidentiels des Néandertaliens semblent motivés par l'acquisition des ressources mobiles (chasse du renne et du cheval) sur un rayon de 5 à 10 km autour de la Grotte du Bison et des ressources fixes (matière première lithique) sur un rayon de 20 à 30 km.

Perspectives de recherche

Le résultat de cette analyse faunique permet de constater plusieurs problématiques cruciales à l'interprétation du corpus faunique de la Grotte du Bison. Ces questions peuvent être élucidées par divers outils méthodologiques.

D'abord, le palimpseste sédimentaire amène de sérieux problèmes interprétatifs, puisqu'il est impossible d'isoler les occupations hominines et, par la même occasion, les distinguer des occupations carnivores. Par conséquent, le palimpseste limite l'interprétation de la saisonnalité d'occupation du site, de l'intensité des occupations hominines, ainsi que du transport différentiel des carcasses (économie de subsistance et fonction spécifique du site). Face à cette problématique, il serait intéressant de reconstruire la stratigraphie des occupations de façon virtuelle, c'est-à-dire à partir des positions verticales et horizontales de tous les objets relevés et géoréférencés sur les niveaux moustériens de la Grotte du Bison (couche I-J).

Ensuite, la forte fragmentation du corpus faunique cause des limites interprétatives sévères, particulièrement reliées à l'identification taxinomique et anatomique des taxons de l'assemblage. Ceci a pour effet de biaiser l'intégralité de l'analyse archéozoologique (NRD et NMI) et les interprétations qui en découlent. L'analyse taphonomique de la collection permet de contourner certaines limites afin d'interpréter les comportements de subsistance, mais elle ne permet malheureusement pas de régler le problème d'identification. La méthode Zoom

(*Zooarchaeology by Mass Spectrometry*), nouvellement utilisée en contexte paléanthropologique pourrait constituer une solution potentielle pour l'identification taxinomique des esquilles d'os non identifiables morphologiquement et les restes foetaux (Buckley et al., 2014).

Par la suite, en ce qui a trait aux limites imposées par le palimpseste sédimentaire et la fragmentation du corpus faunique quant à l'interprétation de la saisonnalité d'occupation et la fonction du site, plusieurs pistes de solutions s'ajoutent. Pour la saisonnalité, l'apport de méthodes d'analyses supplémentaires comme la cémentochronologie et la biochimie isotopique serait approprié à ce type d'assemblage. Pour la fonction du site, il sera intéressant de poursuivre les recherches au sein des grottes voisines faisant partie du Complexe RGS/Grotte du Bison et de comparer les données archéologiques. La Galerie Schoepflin est présentement en cours d'analyse et les couches moustériennes encore non fouillées de la Grotte du Renne font partie des perspectives de fouilles subséquentes aux missions sur le site de la Grotte du Bison.

Enfin, le rayon de subsistance établi autour de la Grotte du Bison amène un potentiel de prospection archéologique et biogéographique. Premièrement, des prospections archéologiques ont déjà été publiées par L'homme et al. (2004a) et les résultats démontrent un recoupement potentiel des rayons de subsistance des sites moustériens de la vallée de l'Yonne et de la vallée de la Cure. La comparaison du matériel archéologique de ces sites et la recherche de nouveaux lieux d'occupation néandertalienne (camp résidentiel, camp de chasse, etc.) aux limites stratégiques du rayon de subsistance entourant la Grotte du Bison pourraient être envisagées. Deuxièmement, la considération du cadre environnemental régional par l'apport des grandes faunes (paléoéthologie, écomorphologie, analyses isotopiques, etc.) retrouvées en contexte moustérien pourrait ouvrir de nombreuses questions concernant les stratégies de subsistance des Néandertaliens de la région du sud-est du Bassin parisien (tracés migratoires des espèces grégaires, efficacité des stratégies de chasse, mobilité saisonnière des groupes hominines au sein du paysage, etc.).

Bibliographie

- Abrams, G., Bello, S. M., Di Modica, K., Pirson, S., & Bonjean, D. 2014. When Neanderthals Used Cave Bear (*Ursus spelaeus*) Remains: Bone Retouchers from Unit 5 of Scladina Cave (Belgium). *Quaternary International* (326-327): 274–287.
- Alcántara García V, Barba Egido R, Barral del Pino JM, Crespo Ruiz AB, Eiriz Vidal AI, Falquina Aparicio A, Herrero Calleja S, Ibarra Jiménez A, Megías González M, Pérez Gil M, Pérez Tello V, Rolland Calvo J, Yravedra Saínz de los Terreros J, Vidal A, Domínguez-Rodrigo M. 2006. Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. *Trabajos de prehistoria* 63:37–45.
- Ames C, Riel-Salvatore J, Collins CR. 2013. Why We Need an Alternative Approach to the Study of Modern Human Behaviour. *Canadian Journal of Archaeology/Journal Canadien d'Archéologie* 37:21–47.
- Averbouh A. 2001. *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléolithiques : l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Université Panthéon-Sorbonne, Paris.
- Baffier D, Girard M. 1997. Le karst d'Arcy-sur-Cure (Yonne) et ses occupations humaines paléolithiques [The karst of Arcy-sur-Cure (Yonne) and its palaeolithic human occupations.]. *Quaternaire* 8:245–255.
- Baffier D, Girard M, Guillaumet E, Bertin E, Delon D, Hardy M. 2006. Les poissons de la Grande Grotte d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Munibe Antropologia-Arkeologia* 57:53–64.
- Banks WE, d'Errico F, Peterson AT, Kageyama M, Colombeau G. 2008. Reconstructing ecological niches and geographic distributions of caribou (*Rangifer tarandus*) and red deer (*Cervus elaphus*) during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews* 27:2568–2575.
- Barone R. 1966. *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Lyon: Laboratoire d'anatomie, Ecole nationale vétérinaire.
- Bar-Yosef O. 2004. Eat what is there: hunting and gathering in the world of Neanderthals and their neighbours. *International Journal of Osteoarchaeology* 14:333–342.
- Baryshnikov G, David F. 2000. Les ours des cavernes à Arcy-sur-Cure (Yonne, France). *Ursus (speleardos) spelaeus* Rosenmüller et Heinroth, 1794 [Cave bears in Arcy-sur-Cure (Yonne; France)-*Ursus (spelearctos) spelaeus* Rosenmüller et Heinroth, 1794.]. *Quaternaire* 11:65–79.
- Behrensmeier AK. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*:150–162.

- Bergerud A. 2011. Evolving perspectives on caribou population dynamics, have we got it right yet? *Rangifer* 16:95–116.
- Bignon O. 2003. *Diversité et exploitation des équidés au Tardiglaciaire en Europe occidentale: implications pour les stratégies de subsistance et les modes de vie au Magdalénien et à l'Azilien du Bassin parisien*. Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparative (Nanterre).
- Bignon O, Baylac M, Vigne J-D, Eisenmann V. 2005. Geometric morphometrics and the population diversity of Late Glacial horses in Western Europe (*Equus caballus arcelini*): phylogeographic and anthropological implications. *Journal of Archaeological Science* 32:375–391.
- Binford LR. 1978. *Nunamiut ethnoarchaeology*. New York: Academic Press.
- Binford LR. 1980. Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity* 45:4–20.
- Binford LR. 1981. *Bones Ancient Men and Modern Myths*. Orlando: Academic Press.
- Binford LR. 1981b. Behavioral Archaeology and the “Pompeii Premise.” *Journal of Anthropological Research* 37:195–208.
- Binford LR. 1984. *Faunal remains from Klasies River mouth*. Academic Press Orlando.
- Binford LR. 1985. Human ancestors: Changing views of their behavior. *Journal of Anthropological Archaeology* 4:292–327.
- Binford LR. 1989. Isolating the transition to cultural adaptations: an organizational approach. In: *The Emergence of modern humans: biocultural adaptations in the later Pleistocene*. Cambridge University Press. Cambridge: Erik Trinkaus. p 18–41.
- Binford LR, Mills MGL, Stone NM. 1988. Hyena scavenging behavior and its implications for the interpretation of faunal assemblages from FLK 22 (the zinj floor) at Olduvai gorge. *Journal of Anthropological Archaeology* 7:99–135.
- Blasco R, Rosell J, Cuartero F, Fernández Peris J, Gopher A, Barkai R. 2013. Using Bones to Shape Stones: MIS 9 Bone Retouchers at Both Edges of the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 9.
- Blumenschine RJ. 1988. An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* 15:483–502.
- Blumenschine RJ, Marean CW. 1993. A carnivore's view of archaeological bone assemblages. In: *From Bones to Behavior: ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Occasional paper (Southern Illinois University at

Carbondale. Center for Archaeological Investigations. Southern Illinois University at Carbondale: Center for Archaeological Investigations. p 273–300.

- Bodu P. 1990. L'application de la méthode des remontages à l'étude du matériel lithique des premiers niveaux châtelperroniens d'Arcy-sur-Cure. *Paléolithique Moyen Récent Paléolithique Supérieur Ancien En Europe*:309–312.
- Boyle KV. 2000. Reconstructing Middle Palaeolithic subsistence strategies in the south of France. *International Journal of Osteoarchaeology* 10:336–356.
- Brace CL. 1979. Krapina, “Classic” Neanderthals, and the evolution of the European face. *Journal of Human Evolution* 8:527–550.
- Brace CL, Agogino GA, Brothwell DR, Clark WELG, Coon CS, Farmer MF, T. SG, Givens RD, Howell FC, Howells WW, Koenigswald GHRV, Kurth G, Montagu A, Müller-Beck H, Narr KJ, Thoma A, Tobias PV, Weckler JE. 1964. The Fate of the “Classic” Neanderthals: A Consideration of Hominid Catastrophism [and Comments and Reply]. *Current Anthropology* 5:3–43.
- Brain CK. 1981. *The hunters or the hunted?: an introduction to African cave taphonomy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Brown K, Fa DA, Finlayson G, Finlayson C. 2011. Small game and marine resource exploitation by Neanderthals: the evidence from Gibraltar. In: *Trekking the Shore*. Springer. p 247–272.
- Brugal J-P. 1999. Middle Paleolithic subsistence on large Bovids: La Borde and Coudoulous I (Lot, France). In: *The role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblage*. Vol. 42. *Monographien des Römisch- Germanischen Zentralmuseums*. p 263–266.
- Brugal J-P, David F, Farizy C. 1994. Quantification d'un assemblage osseux: paramètres et tableaux : Actions anthropiques. In: *Artefacts*. Vol. 9. Editions du Centre d'études et de documentation archéologiques. p 143–153.
- Buckley M, Fraser S, Herman J, Melton ND, Mulville J, Pálsdóttir AH. 2014. Species identification of archaeological marine mammals using collagen fingerprinting. *Journal of Archaeological Science* 41:631–641.
- Bunn HT, Bartram LE, Kroll EM. 1988. Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing. *Journal of Anthropological Archaeology* 7:412–457.
- Burke A. 2006a. Neanderthal settlement patterns in Crimea: A landscape approach. *Journal of Anthropological Archaeology* 25:510–523.

- Burke A. 2006b. Palaeoethology as an archaeological tool: a model for the social and spatial behaviour of *E. hydruntinus*. In: Equids in time and space: papers in honour of Véra Eisenmann. *International Council for Archaeozoology*. Oxford. p 62–69.
- Burke A, Ebert D, Cardille J, Dauth D. 2008. Paleoethology as a tool for the development of archaeological models of land-use: the Crimean Middle Palaeolithic. *Journal of Archaeological Science* 35:894–904.
- Burke A, d'Errico F. 2008. A Middle Palaeolithic bone tool from Crimea (Ukraine). *Antiquity* 82:843–852.
- Caron F, d'Errico F, Del Moral P, Santos F, Zilhao J. 2011. The Reality of Neandertal Symbolic Behavior at the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure, France. *PLoS ONE* 6:e21545.
- Castro JMB de, Arsuaga JL, Carbonell E, Rosas A, Martínez I, Mosquera M. 1997. A Hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible Ancestor to Neandertals and Modern Humans. *Science* 276:1392–1395.
- Chaix L, Méniel P. 2001. *Archéozoologie: les animaux et l'archéologie*. Paris: Editions Errance.
- Clark GA, Lindly JM. 1989. Modern Human Origins in the Levant and Western Asia: The Fossil and Archeological Evidence. *American Anthropologist* 91:962–985.
- Conard N, Kitagawa K, Keiko P, Madelaine B, Munzel S. 2013. The Importance of Fish, Fowl and Small Mammals in the Paleolithic Diet of the Swabian Jura, Southwestern Germany. In: Clark JL, Speth JD, editors. *Zooarchaeology and Modern Human Origins*. Springer Netherlands. p 173–190.
- Connet N. 2002. Le Châtelperronien : réflexions sur l'unité et l'identité techno-économique de l'industrie lithique : l'apport de l'analyse diachronique des industries lithiques des couches châtelperroniennes de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure (Yonne). Université Lille 1 - Sciences et technologies.
- Cruz-Uribe K. 1991. Distinguishing Hyena from Hominid Bone Accumulations. *Journal of Field Archaeology* 18:467–486.
- Daujeard C, Fernandes P, Guadelli J-L, Moncel M-H, Santagata C, Raynal J-P. 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* 252:32–47.
- 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* 29:368–391.

- Daujeard C, Moncel M-H, Fiore I, Tagliacozzo A, Bindon P, Raynal J-P. 2014. Middle Paleolithic bone retouchers in Southeastern France: Variability and functionality. *Quaternary International*:492–518.
- David F. 1994. *La faune de Pincevent et Verberie : Le milieu naturel et son exploitation. II: Ressources et exploitations*. Documents d'archéologie française:105–110.
- David F. 2004. Note sur l'hyène des cavernes (*Crocota crocuta spelaela* G.) dans trois secteurs de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure (Yonne): Moustérien de la Galerie Schoepflin et de la Rotonde, Châtelperronien du Xc. *Revue de Paléobiologie* 23:761–769.
- David F, Connet N, D'Iatchenko VI, Enloe JG, Girard M, Hardy M, L'Homme V, Roblin-Jouve A. 2010. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Rapport 2006-2010*. France: UMR7041.
- David F, Connet N, Girard M, Miskovsky J-C, Mourer-Chauviré C, Roblin-Jouve A. 2006. Les niveaux du Paléolithique supérieur à la Grotte du Bison (Arcy-sur-Cure, Yonne): Couches A à D. *Revue Archéologique de l'Est* 54:5-50.
- David F, D'Iatchenko V, Enloe JG, Girard M, Hardy M, L'Homme V, Roblin-Jouve A, Tillier A, Tolmie C. 2009. New Neandertal remains from the Grotte du Bison at Arcy-sur-Cure, France. *Journal of human evolution* 57:805–809.
- David F, D'Iatchenko VI, Enloe JG, Girard M, Hardy M, L'Homme V, Roblin-Jouve A. 2008. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Compte-rendu des travaux 2008*. France: UMR7041.
- Delagnes A, Rendu W. 2011. Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France. *Journal of Archaeological Science* 38:1771–1783.
- Delpech F. 1983. Les faunes du Paléolithique supérieur dans le Sud-ouest de la France. *Cahiers du Quaternaire* 6.
- Delpech F, Grayson D. 2007. Chasse et subsistance aux temps de Néandertal. Dans: *Les Néandertaliens: Biologie et Cultures*. Editions du CTHS. Documents préhistoriques. Paris. p 181–198.
- Discamps E. 2011. Hommes et hyènes face aux recompositions des communautés d'Ongulés (MIS 5-3): Éléments pour un cadre paléoécologique des sociétés du Paléolithique moyen et supérieur ancien d'Europe de l'Ouest.
- Discamps E, Costamagno S. 2015. Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams. *Journal of Archaeological Science* 58:62-76.
- Discamps E, Delagnes A, Lenoir M, Tournepiche J-F. 2012. Human and Hyena Co-occurrences in Pleistocene sites: Insights from Spatial, Faunal and Lithic Analyses at Camiac and La Chauverie (SW France). *Journal of Taphonomy* 10:291–316.

- Domínguez-Rodrigo M, Piqueras A. 2003. The use of tooth pits to identify carnivore taxa in tooth-marked archaeofaunas and their relevance to reconstruct hominid carcass processing behaviours. *Journal of Archaeological Science* 30:1385–1391.
- Drucker D, Bocherens H. 2004. Carbon and nitrogen stable isotopes as tracers of change in diet breadth during Middle and Upper Palaeolithic in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* 14:162–177.
- Efremov IA. 1940. Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist* 74:81–93.
- Enloe JG. 1992. Le partage de la nourriture à partir des témoins archéologiques: Une application ethnoarchéologique. *Ethnoarchéologie: Justification, Problèmes, Limites*:307–323.
- Enloe JG. 2012a. Middle Palaeolithic Cave Taphonomy: Discerning Humans from Hyenas at Arcy-sur-Cure, France. *International Journal of Osteoarchaeology* 22:591–602.
- Enloe JG. 2012b. Neanderthals, Bears and Hyenas, oh my! Competition for Exclusive Use of Space. *Journal of Taphonomy* 10:193–195.
- Enloe JG. 2013. Neanderthal to Neanderthal Evolution: Preliminary Observations on Faunal Exploitation from Mousterian to Châtelperronian at Arcy-sur-Cure. Dans: Clark JL, Speth JD, editors. *Zooarchaeology and Modern Human Origins. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*. Springer Netherlands. p 163–172.
- D'Errico F, Henshilwood CS. 2007. Additional evidence for bone technology in the southern African Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution* 52:142–163.
- D'Errico F, Julien M, Liolios D, Vanhaeren M, Baffier D. 2003. Many awls in our argument. Bone tool manufacture and use in the Châtelperronian and Aurignacian levels of the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure. *The chronology of the Aurignacian and of the transitional technocomplexes: Dating, stratigraphies, cultural implications*:247–270.
- D'Errico F, Zilhão J, Julien M, Baffier D, Pelegriñ J. 1998. Neanderthal Acculturation in Western Europe? A Critical Review of the Evidence and Its Interpretation. *Current Anthropology* 39:S1–S44.
- Fernández MH. 2001. Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography* 10:189–204.
- Finlayson C, Brown K, Blasco R, Rosell J, Negro JJ, Bortolotti GR, Finlayson G, Sánchez Marco A, Giles Pacheco F, Rodríguez Vidal J, Carrión JS, Fa DA, Rodríguez Llanes JM. 2012. Birds of a Feather: Neanderthal Exploitation of Raptors and Corvids. *PLoS ONE* 7 (10):e45927.

- Finlayson C, Carrión JS. 2007. Rapid ecological turnover and its impact on Neanderthal and other human populations. *Trends in Ecology & Evolution* 22:213–222.
- Fiore I, Gala M, Tagliacozzo A. 2004. Ecology and subsistence strategies in the eastern Italian Alps during the Middle Palaeolithic. *International Journal of Osteoarchaeology* 14:273–286.
- Fiorenza L, Benazzi S, Henry AG, Salazar-García DC, Blasco R, Picin A, Wroe S, Kullmer O. 2015. To meat or not to meat? New perspectives on Neanderthal ecology. *American Journal of Physical Anthropology* 156:43–71.
- Fisher Jr JW. 1995. Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 2:7–68.
- Foley R. 1984. *Hominid evolution and community ecology : prehistoric human adaptation in biological perspective*. Academic Press. London: Theoretical Archaeology Group.
- Fosse P. 1995a. Le rôle de l'hyène dans la formation des associations osseuses : 150 ans de controverses [L'apport des anciens textes de préhistoire et de paléontologie du Quaternaire aux études taphonomiques actuelles]. *Paléo* 7:49–84.
- Fosse P. 1995b. Les herbivores dans les gisements paléolithiques en grotte : Proies des carnivores ou gibier des Hommes ? *Préhistoire anthropologie méditerranéennes* 4:27–39.
- Fosse P. 1997. Variabilité des assemblages osseux créés par l'Hyène des Cavernes. *Paléo* 9:15–54.
- Fourvel J-B, Fosse P, Avery G. 2014. Spotted, striped or brown? Taphonomic studies at dens of extant hyaenas in eastern and southern Africa. *Quaternary International* 369:38-50.
- Gamble C. 1986. *The palaeolithic settlement of Europe*. Cambridge Cambridgeshire ; Cambridge University Press, New York.
- Gaudzinski S. 1999. Middle Palaeolithic Bone Tools from the Open-Air Site Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal of Archaeological Science* 26:125–141.
- Gaudzinski S. 2004. A matter of high resolution? The Eemian Interglacial (OIS 5e) in north-central Europe and Middle Palaeolithic subsistence. *International Journal of Osteoarchaeology* 14:201–211.
- Gaudzinski S. 2006. Monospecific or species-dominated faunal assemblages during the Middle Paleolithic in Europe. In: *Transitions before the Transition*. Springer. p 137–147.
- Gaudzinski S, Roebroeks W. 2011. On Neanderthal Subsistence in Last Interglacial Forested Environments in Northern Europe. Dans: *Neanderthal lifeways, Subsistence and*

Technology. Springer. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology. New York: Conard, Nicholas J. and Jürgen Richter. p 61–72.

Girard C. 1982. *Les industries moustériennes de la grotte du Bison à Arcy-sur-Cure (Yonne)*. Gallia préhistoire 25:107–129.

Girard M, Miszkovsky J, Evin J. 1990. La fin du Würm moyen et le début du Würm supérieur à Arcy-sur-Cure. Précisions paléoclimatiques et chronostratigraphiques d'après les remplissages des grottes. *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe* 3:295–303.

Grant A. 1982. The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates. Dans: *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. British Archaeological Reports. . p 91–108.

Grayson DK. 1984. *Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas*. Orlando: Academic Press.

Grayson DK. 1989. Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science* 16:643–652.

Grayson DK, Delpech F. 2002. Specialized early Upper Palaeolithic hunters in southwestern France? *Journal of Archaeological Science* 29:1439–1449.

Hardy BL. 2010. Climatic variability and plant food distribution in Pleistocene Europe: Implications for Neanderthal diet and subsistence. *Quaternary Science Reviews* 29:662–679.

Hardy BL, Moncel M-H. 2011. Neanderthal use of fish, mammals, birds, starchy plants and wood 125-250,000 Years Ago. *PLoS ONE* 6(8):e23768.

Hardy BL, Moncel M-H, Daujeard C, Fernandes P, Boarez P, Desclaux E, Chacon Navarro MG, Puaud S, Gallotti R. 2013a. Impossible Neanderthals? Making string, throwing projectiles and catching small game during Marine Isotope Stage 4 (Abri du Maras, France). *Quaternary Science Reviews* 82:23–40.

Hardy M, Bodu P, David F, Leroyer M. 2013b. *Galerie Schoepflin, Grotte du Renne Arcy-sur-Cure (Yonne) Rapport sur les travaux 2013*. Paris: UMR7041.

Hardy M, David F, D'Iatchenko VI, Enloe JG, Girard M, L'Homme V, Louvet J, Roblin-Jouve A. 2011. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Rapport 2011*. France: UMR7041.

Hardy M, David F, D'Iatchenko VI, Girard M, L'Homme V, Louvet J, Roblin-Jouve A. 2012. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Rapport 2012*. France: UMR7041.

- Hardy M, David F, Doyon L, D'Iatchenko VI, Girard M, L'Homme V, Pothier Bouchard G, Roblin-Jouve A. 2013c. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Rapport 2013*. France: UMR7041.
- Hardy M, David F, Doyon L, Girard M, L'Homme V, Pothier Bouchard G. 2014a. *Arcy-Sur-Cure (Yonne) Grotte du Bison, Rapport 2014*. France: UMR7041.
- Hardy M, Pothier Bouchard G, Doyon L. 2014b. Un outil en os à usages multiples dans un contexte moustérien. *Bulletin de la Société préhistorique française* 4:741–744.
- Hawks J, Wolpoff MH. 2003. Sixty Years of Modern Human Origins in the American Anthropological Association. *American Anthropologist* 105:89–100.
- Heinrich B. 1988. Winter foraging at carcasses by three sympatric corvids, with emphasis on recruitment by the raven, *Corvus corax*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 23:141–156.
- Henry AG, Brooks AS, Piperno DR. 2011. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108:486–491.
- Henshilwood CS, Marean CW. 2003. The Origin of Modern Human Behavior: Critique of the Models and Their Test Implications. *Current Anthropology* 44:627–651.
- Hesse B, Wapnish P. 1985. *Animal bone archeology: from objectives to analysis*. Washington, D.C.: Taraxacum.
- Hillson S, University of London., Institute of Archaeology. 1996. *Mammal bones and teeth: an introductory guide to methods of identification*. London: Institute of Archaeology, University College London.
- Hoffecker JF, Cleghorn N. 2000. Mousterian hunting patterns in the northwestern Caucasus and the ecology of the Neanderthals. *International Journal of Osteoarchaeology* 10:368–378.
- Hublin JJ. 2009. The origin of Neandertals. *Proceedings of National Academy of Sciences* 106:16022–16027.
- Huin N, Sparks TH. 1998. Arrival and progression of the Swallow *Hirundo rustica* through Britain. *Bird Study* 45:361–370.
- Hunt ED. 1992. Upgrading site-catchment analyses with the use of GIS: Investigating the settlement patterns of horticulturalists. *World Archaeology* 24:283–309.
- Jéquier CA, Romandini M, Peresani M. 2012. Les retouchoirs en matières dures animales: une comparaison entre Moustérien final et Uluzzien. *Comptes Rendus Palevol* 11:283–292.

- Julien M-A. 2011. *Chasseurs de bisons: apports de l'archéozoologie et de la biogéochimie isotopique à l'étude palethnographique et paléoéthologique du gisement épigravettien d'Amvrosievka (Ukraine)*. Cotutelle entre le Département d'Anthropologie de l'Université de Montréal et le Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, École doctorale « Sciences de la nature et de l'Homme » (ED 227).
- Julien M, Karlin C, Allenet de Ribemont G. 2014. *Un automne à Pincevent: le campement magdalénien du niveau IV20*. Société préhistorique française.
- Klein RG. 1995. Anatomy, behavior, and modern human origins. *World Prehistory* 9:167–198.
- Klein RG. 2002. Why Anatomically Modern People Did Not Disperse from Africa 100,000 Years Ago. Dans: Akazawa T, Aoki K, Bar-Yosef O, editors. *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*. Springer US. p 509–521.
- Klein RG. 2008. Out of Africa and the evolution of human behavior. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 17:267–281.
- Klein RG, Cruz-Uribe K. 1984. *The analysis of animal bones from archeological sites*. Chicago: University of Chicago Press.
- Krause J, Orlando L, Serre D, Viola B, Prüfer K, Richards MP, Hublin J-J, Hänni C, Derevianko AP, Pääbo S. 2007. Neanderthals in central Asia and Siberia. *Nature* 449:902–904.
- Krings M, Stone A, Schmitz RW, Krainitzki H, Stoneking M, Pääbo S. 1997. Neandertal DNA Sequences and the Origin of Modern Humans. *Cell* 90:19–30.
- Kuntz D. 2011. *Ostéométrie et migration (s) du renne (Rangifer tarandus) dans le Sud-Ouest de la France au cours du dernier Pléniglaciaire et du Tardiglaciaire (21 500-13 000 cal. BP)*. Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.
- Lee RB. 1969. Kung Bushmen Subsistence: An Input-Output Analysis. *Ecological Essays*, Natural Museums of Canada 230:73–94.
- Lent PC. 1965. Rutting behaviour in a barren-ground caribou population. *Animal Behaviour* 13:259–264.
- Leroi-Gourhan A. 1961. Les fouilles d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Gallia préhistoire* 4:3–16.
- Leroi-Gourhan A. 1983. *Le fil du temps: [éthnologie et préhistoire, 1935 - 1970]*. Paris: Fayard.
- Leroi-Gourhan A. 1988. Le passage Moustérien-Chatelperronnien à Arcy-sur-Cure. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*:102–104.

- Leroi-Gourhan A, Leroi-Gourhan A. 1964. Chronologie des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Gallia préhistoire* 7:1–64.
- Lev E, Kislev ME, Bar-Yosef O. 2005. Mousterian vegetal food in Kebara Cave, Mt. Carmel. *Journal of Archaeological Science* 32:475–484.
- Levine M. 1982. The Use of Crown Height Measurements and Eruption-Wear Sequences to Age Horse Teeth. Dans: *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. British Archaeological Reports. Bob Wilson. p 223–250.
- Lhomme V, Connet N, Chaussé C, Bemilli C, Bahain J-J, Voinchet P. 2004. Les sites et les industries lithiques du Paléolithique inférieur, moyen et supérieur de la basse vallée de l'Yonne dans leurs contextes chronostratigraphiques. Bilan de dix ans d'activité archéologique pluridisciplinaire dans le sud-est du Bassin parisien. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 101:701–739.
- L'Homme V, David F, Thiébaud C. 2004b. Les industries de la fin du Paléolithique moyen de la grotte du Bison à Arcy-sur-Cure (Yonne). Dans: *Les Premiers Peuplements en Europe*. Université Renne 1. p 379–499.
- Lupo KD. 2001. Archaeological Skeletal Part Profiles and Differential Transport: An Ethnoarchaeological Example from Hadza Bone Assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology* 20:361–378.
- Lyman RL. 1985. Bone frequencies: differential transport, in situ destruction, and the MGUI. *Journal of Archaeological Science* 12:221–236.
- Lyman RL. 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge [England]; New York: Cambridge University Press.
- Lyman RL. 2008. *Quantitative paleozoology*. Cambridge University Press Cambridge.
- Lyman RL, Savelle JM, Whitridge P. 1992. Derivation and application of a meat utility index for Phocid Seals. *Journal of Archaeological Science* 19:531–555.
- Mallye J-B, Thiébaud C, Mourre V, Costamagno S, Claud É, Weisbecker P. 2012. The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks. *Journal of archaeological science* 39:1131–1142.
- Marean CW. 1998. A critique of the evidence for scavenging by Neandertals and early modern humans: new data from Kobeh Cave (Zagros Mountains, Iran) and Die Kelders Cave 1 Layer 10 (South Africa). *Journal of Human Evolution* 35:111–136.
- Marean CW, Kim SY. 1998. Mousterian Large-Mammal Remains from Kobeh Cave Behavioral Implications for Neanderthals and Early Modern Humans. *Current Anthropology* 39:S79–S114.

- McBrearty S, Brooks AS. 2000. The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* 39:453–563.
- McDermott F, Stringer C, Grün R, Williams CT, Din VK, Hawkesworth CJ. 1996. New Late-Pleistocene uranium–thorium and ESR dates for the Singa hominid (Sudan). *Journal of Human Evolution* 31:507–516.
- Mégnién F. 1959. Note sur la géologie des environs d'Arcy-sur-Cure et de Saint-Moré (Yonne). *Bulletin de la Société Géologique de France* 7:419–423.
- Mellars P. 1996. *The Neanderthal legacy: an archaeological perspective from Western Europe*. Princeton University Press.
- Mellars PA. 2004. Reindeer specialization in the early Upper Palaeolithic: the evidence from south west France. *Journal of Archaeological Science* 31:613–617.
- Mellars P, Stringer C. 1989. *The Human revolution : behavioural and biological perspectives on the origins of modern humans*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Metcalfé D, Jones KT. 1988. A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity* 53:486–504.
- Millard AR. 2008. A critique of the chronometric evidence for hominid fossils: I. Africa and the Near East 500–50 ka. *Journal of Human Evolution* 54:848–874.
- Moncel M-H, Fernandes P, Chacon Navarro MG, Lomberra Hermida A de, Menendez Granda L, Youcef S, Moigne A-M, Patou-Mathis M, Daujeard C, Rivals F, Theodoropoulou A, Valladas H, Mercier N, Bahain J-J, Voinchet P, Falguères C, Michel V, Ghanjun S, Yokoyama Y, Combier J. 2010. Émergence et diversification des stratégies au Paléolithique moyen ancien (350 000 à 120 000 ans) dans la vallée du Rhône (France). Les sites d'Orgnac 3 et Payre. Dans: *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire*. Bordeaux-Les Eyzies. p 59–79.
- Morin E, Laroulandie V. 2012. Presumed Symbolic Use of Diurnal Raptors by Neanderthals. *PLoS ONE* 7(3):e32856.
- Münzel SC, Rivals F, Pacher M, Döppes D, Rabeder G, Conard NJ, Bocherens H. 2014. Behavioural ecology of Late Pleistocene bears (*Ursus spelaeus*, *Ursus ingressus*): Insight from stable isotopes (C, N, O) and tooth microwear. *Quaternary International* 339–340:148–163.
- Murray NA. 1994. *The behavioural ecology of reindeer (Rangifer tarandus) during the last glaciation in Britain and its implications for human settlement, subsistence and mobility*. University of Edinburgh.
- Nowell A. 2010. Defining behavioral modernity in the context of Neandertal and anatomically modern human populations. *Annual Review of Anthropology* 39:437–452.

- O'Connell JF, Hawkes K, Blurton Jones N. 1990. Reanalysis of large mammal body part transport among the Hadza. *Journal of Archaeological Science* 17:301–316.
- O'Connell JF, Hawkes K, Jones NB. 1988. Hadza Hunting, Butchering, and Bone Transport and Their Archaeological Implications. *Journal of Anthropological Research* 44:113–161.
- O'Connor TP. 2000. *The archaeology of animal bones*. College Station: Texas A & M University Press.
- Outram AK. 2001. A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the indeterminate fragments should not be ignored. *Journal of Archaeological Science* 28:401–410.
- Outram A, Rowley-Conwy P. 1998. Meat and Marrow Utility Indices for Horse (Equus). *Journal of Archaeological Science* 25:839–849.
- Pales L, Lambert C, Garcia M-A. 1971. *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du quaternaire*. Paris: Editions du Centre national de la recherche scientifique.
- Parkinson D, Philippart J-C, Baras E. 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *Journal of Fish Biology* 55:172–182.
- Pasda K. 2009. *Osteometry, and Osteological Age and Sex Determination of the Sisimiut Reindeer Population (Rangifer Tarandus Groenlandicus)*. BAR International series 1947. Oxford: John and Erica Hedges Limited.
- Patou-Mathis M. 2000. Neanderthal subsistence behaviours in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* 10:379–395.
- Peigné S, Goillot C, Germonpré M, Blondel C, Bignon O, Merceron G. 2009. Predormancy omnivory in European cave bears evidenced by a dental microwear analysis of *Ursus spelaeus* from Goyet, Belgium. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:15390–15393.
- Peresani M, Fiore I, Gala M, Romandini M, Tagliacozzo A. 2011. Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108:3888–3893.
- Pérez-Rama M, Fernández-Mosquera D, Grandal-d'Anglade A. 2011. Recognizing growth patterns and maternal strategies in extinct species using stable isotopes: The case of the cave bear *Ursus spelaeus*, Rosenmüller. *Quaternary International* 245:302–306.

- Pickering TR. 2002. Reconsideration of criteria for differentiating faunal assemblages accumulated by hyenas and hominids. *International Journal of Osteoarchaeology* 12:127–141.
- Pinto-Llona AC. 2013. Macrowear and occlusal microwear on teeth of cave bears *Ursus spelaeus* and brown bears *Ursus arctos*: Inferences concerning diet. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 370:41–50.
- Raynal J-P, Moncel M-H, Fernandes P, Bindon P, Daujeurd C, Fiore I, Santagata C, Lecorre-Le Beux M, Guadelli J-L, Le Pape J-M, Tagliacozzo A, Liabeuf R, Servant L, Aulanier H. M, Seret H. 2013. Land-use strategies, related tool-kits and social organization of lower and middle palaeolithic groups in the South-East of the Massif Central, France/Strategien der Landschaftsnutzung, Geräteinventare und soziale Organisation von alt- und mittelpaläolithischen Gruppen im sudwestfranzösischen Zentralmassif. *Quartär : Internationales Jahrbuch zur Eiszeitalter- und Steinzeitforschung* 60:29–59.
- Reitz EJ, Wing ES. 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Rendu W. 2007. *Planification des activités de subsistance au sein du territoire des derniers Moustériens*. Sciences et Environnements. Préhistoire et Géologie du Quaternaire : Bordeaux 1.
- Richards MP, Pettitt PB, Stiner MC, Trinkaus E. 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98:6528–6532.
- Richards MP, Pettitt PB, Trinkaus E, Smith FH, Paunović M, Karavanić I. 2000. Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97:7663–7666.
- Romandini M, Cristiani E, Peresani M. 2015. A retouched bone shaft from the Late Mousterian at Fumane cave (Italy). *Comptes Rendus Palevol* 14:63–72.
- Roper DC. 1979. The Method and Theory of Site Catchment Analysis: A Review. *Advances in Archaeological Method and Theory* 2:119–140.
- Salomon H. 2009. *Les matières colorantes au début du paléolithique supérieur : sources, transformations et fonctions*. Bordeaux 1.
- Salomon H, Coquinot Y, Beck L, Vignaud C, Lebon M, Odin GP, Mathis F, Julien M. 2014. Stratégies spécialisées d'acquisition de pigments rouges durant le Châtelperronien de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure (Yonne, France). *Actes du colloque MADAPCA, nov. 2011 Paléo Special issue*: 125-133.
- Savelle JM, Friesen MT. 1996. An Odontocete (Cetacea) Meat Utility Index. *Journal of Archaeological Science* 23:713–721.

- Schmid E. 1972. *Atlas of animal bones. For prehistorians, archaeologists and Quaternary geologists. Knochenatlas. Für Prähistoriker, Archäologen und Quartärgeologen.* Amsterdam; New York: Elsevier Pub. Co.
- Selvaggio MM. 1994. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution* 27:215–228.
- Selvaggio MM, Wilder J. 2001. Identifying the involvement of multiple carnivore taxa with archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* 28:465–470.
- Serangeli J, Bolus M. 2008. Out of Europe: the dispersal of a successful European hominin form = Out of Europe: die Ausbreitung einer erfolgreichen europäischen Menschenform. *Quartär: Internationales Jahrbuch zur Eiszeitalter- und Steinzeitforschung*:83–98.
- Shahack-Gross R, Bar-Yosef O, Weiner S. 1997. Black-Coloured Bones in Hayonim Cave, Israel: Differentiating Between Burning and Oxide Staining. *Journal of Archaeological Science* 24:439–446.
- Shea J, Davis Z, Brown K. 2001. Experimental tests of Middle Palaeolithic spear points using a calibrated crossbow. *Journal of Archaeological Science* 28:807–816.
- Shea JJ. 1993. Lithic Use-Wear Evidence for Hunting by Neandertals and Early Modern Humans from the Levantine Mousterian. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 4:189–197.
- Singh I, Blackwell B, Hardy M, Doyon L, Chen K, Pothier Bouchard G, Blickstein J, David F, Skinner A. 2014. ESR Dating the Mousterian industry and Neanderthal Fossils in Layer J at Grotte du Bison, Arcy-sur-Cure, Yonne, France. *GSA Annual Meeting in Vancouver* British Columbia (19–22 October 2014).
- Sisk ML, Shea JJ. 2011. The African origin of complex projectile technology: an analysis using tip cross-sectional area and perimeter. *International Journal of Evolutionary Biology*: 2011.
- Sistiaga A, Mallol C, Galván B, Summons RE. 2014. The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *PLoS ONE*:e101045.
- Soressi M, McPherron SP, Lenoir M, Dogandžević T, Goldberg P, Jacobs Z, Maigrot Y, Martisius NL, Miller CE, Rendu W. 2013. Neandertals made the first specialized bone tools in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110:14186–14190.
- Speth J. 2012. Middle Palaeolithic subsistence in the Near East: zooarchaeological perspectives—past, present and future. *Before Farming* 2012:1–45.

- Speth JD. 2006. Housekeeping, Neandertal-Style. Dans: Hovers E, Kuhn SL, editors. *Transitions Before the Transition*. Interdisciplinary Contributions To Archaeology. Springer US. p 171–188.
- Stahler D, Heinrich B, Smith D. 2002. Common ravens, *Corvus corax*, preferentially associate with grey wolves, *Canis lupus*, as a foraging strategy in winter. *Animal Behaviour* 64:283–290.
- Steele J. 1996. On predicting hominid group sizes. Dans: Steele J, Shennan S, editors. *The Archaeology of Human Ancestry: Power, Sex and Tradition*. London: Routledge. p 230–252.
- Stiner MC. 1991a. Food procurement and transport by human and non-human predators. *Journal of Archaeological Science* 18:455–482.
- Stiner MC. 1991b. The Faunal Remains From Grotta Guattari: A Taphonomic Perspective. *Current Anthropology* 32:103–117.
- Stiner MC. 1994. *Honor among thieves: a zooarchaeological study of Neandertal ecology*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Stiner MC. 2004. Comparative ecology and taphonomy of spotted hyenas, humans, and wolves in Pleistocene Italy. *Revue de Paléobiologie* 23:771–785.
- Stiner DM. 2008. TAPHONOMY. Dans: *Encyclopedia of archaeology*. Vol. 3. Elsevier/Academic Press. San Diego, Calif.: Pearsall, Deborah M. p 2113–2119.
- Stiner MC, Kuhn SL, Weiner S, Bar-Yosef O. 1995. Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science* 22:223–237.
- Stiner MC, Munro ND, Surovell TA. 2000. The Tortoise and the Hare: Small-Game Use, the Broad-Spectrum Revolution, and Paleolithic Demography. *Current Anthropology* 41:39–79.
- Stringer CB, Finlayson JC, Barton RNE, Fernández-Jalvo Y, Cáceres I, Sabin RC, Rhodes EJ, Currant AP, Rodríguez-Vidal J, Giles-Pacheco F, Riquelme-Cantal JA. 2008. Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:14319–14324.
- Tartar É. 2004. Fiche exploitation des matières osseuses au Paléolithique inférieur et moyen. Dans: *Matières et techniques, Industrie de l'os préhistorique, cahier XI*. Éditions de la Société Préhistorique Française. Paris, France: Ramseyer, D. p 39–52.
- Thieme H. 1997. Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385:807–810.

- Tiffany JA, Abbott LR. 1982. Site-Catchment Analysis: Applications to Iowa Archaeology. *Journal of Field Archaeology* 9:313–322.
- Tillier A-M, Hardy M, David F, Girard M, d' Iatchenko V. 2013a. À propos de deux molaires déciduales inférieures provenant des niveaux moustériens de la Grotte du Bison (Arcy-sur-Cure, Yonne, France). Un exemple de lésion cervicale inédite chez un enfant néanderthalien. *PALEO Revue d'archéologie préhistorique*:271–278.
- Tillier A-M, Sansilbano-Collilieux M, David F, Enloe JG, Girard M, Hardy M, D'iatchenko V, Roblin-Jouve A, Tolmie C. 2013b. Les vestiges néanderthaliens provenant des niveaux moustériens I et J de la Grotte du Bison à Arcy-sur-Cure (Yonne): bilan actuel. *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 25:39–54.
- Tolmie C. 2013. *Animals for food, animals for tools: Fauna as a source of raw material at Abri Cellier, Dordogne, And the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure*. University of Iowa.
- Vita-Finzi C, Higgs ES. 1970. Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catchment analysis. *Proceedings of the Prehistoric Society* 36: 1–37.
- Weinstock J. 2000. *Late Pleistocene Reindeer Populations in Middle and Western Europe: An Osteometrical Study of " Rangifer Tarandus. "* Mo Vince Verlag, Universität Tübingen.
- Weinstock J. 2002. Reindeer hunting in the Upper Palaeolithic: sex ratios as a reflection of different procurement strategies. *Journal of archaeological science* 29:365–377.
- Whitridge P. 2002. Social and ritual determinants of whale bone transport at a classic Thule winter site in the Canadian Arctic. *International Journal of Osteoarchaeology* 12:65–75.

Annexe 1 : Signification des abréviations

Abréviations	Signification
Squelette axial	
BOI	Bois
CRA_MAN	Crâne et Mandibule
CRA	Crâne
MAN_LAN	Mandibule avec langue
MAN_SLA	Mandibule sans langue
ATL	Atlas
AXI	Axis
VCE	Vertèbres cervicales
VTH	Vertèbres thoraciques
VLO	Vertèbres lombaires
PEL	Pelvien
COT	Côtes
STE	Sternum
Membre antérieur	
SCA	Scapula
HUM_P	Humérus proximal
HUM_D	Humérus distal
RAD_P	Radius proximal
RAD_D	Radius distal
ULN_P	Ulna proximal
ULN_D	Ulna distal
CAR	Carpes
MTC_P	Métacarpe proximal
MTC_D	Métacarpe distal
Membre postérieur	
FEM_P	Fémur proximal
FEM_D	Fémur distal
TIB_P	Tibia proximal
TIB_D	Tibia distal
TAR	Tarses
TAL	Talus
CAL	Calcaneus
NAC	Naviculaire
MTT_P	Métatarse proximal
MTT_D	Métatarse distak
PHP	Phalange proximale (1)
PHM	Phalange moyenne (2)
PHD	Phalange distale (3)

Annexe 2 : Données fauniques des trois principaux taxons herbivores

Rangifer tarandus

Élément	NME*	Théorique Lyman (1994)	MAU	%MAU
Maxillaire	1	2	0,5	25,0%
Mandibule	1	2	0,5	25,0%
Bois	4	2	2,0	100,0%
Vertèbre_Cervicale	0	7	0,0	0,0%
Vertèbre_Thoracique	0	13	0,0	0,0%
Vertèbre_Lombaire	0	6	0,0	0,0%
Sacrum	0	1	0,0	0,0%
Vertèbre_Caudale	0	11	0,0	0,0%
Côte	0	26	0,0	0,0%
Carpe	2	12	0,2	8,3%
Métacarpe	1	2	0,5	25,0%
Radius_Ulna	1	2	0,5	25,0%
Humérus	2	2	1,0	50,0%
Scapula	0	2	0,0	0,0%
Tarse	7	10	0,7	35,0%
Métatarse	3	2	1,5	75,0%
Tibia_fibula	3	2	1,5	75,0%
Fémur	1	2	0,5	25,0%
Pelvien	0	2	0,0	0,0%
Patella	1	2	0,5	25,0%
Phalange_Proximale	3	8	0,4	18,8%
Phalange_Moyenne	3	8	0,4	18,8%
Phalange_Distale	1	8	0,1	6,3%
Sésamoïde	5	12	0,4	20,8%

Equus sp.

Élément	NME*	Théorique Lyman (1994)	MAU	%MAU
Maxillaire	1	2	0,5	40,0%
Mandibule	1	2	0,5	40,0%
Bois	0	2	0,0	0,0%
Vertèbre_Cervicale	0	7	0,0	0,0%
Vertèbre_Thoracique	0	18	0,0	0,0%
Vertèbre_Lombaire	0	6	0,0	0,0%
Sacrum	0	1	0,0	0,0%
Vertèbre_Caudale	0	11	0,0	0,0%
Côte	0	36	0,0	0,0%
Carpe	9	14	0,6	51,4%
Métacarpe	2	2	1,0	80,0%
Radius_Ulna	1	2	0,5	40,0%
Humérus	2	2	1,0	80,0%
Scapula	2	2	1,0	80,0%
Tarse	15	12	1,3	100,0%
Métatarse	2	2	1,0	80,0%
Tibia_fibula	1	2	0,5	40,0%
Fémur	0	2	0,0	0,0%
Pelvien	1	2	0,5	40,0%
Patella	0	2	0,0	0,0%
Phalange_Proximale	1	4	0,3	20,0%
Phalange_Moyenne	2	4	0,5	40,0%
Phalange_Distale	1	4	0,3	20,0%
Sésamoïde	3	12	0,3	20,0%

Bos/Bison

Élément	NME*	Théorique Lyman (1994)	MAU	%MAU
Maxillaire	1	2	0,5	50,0%
Mandibule	1	2	0,5	50,0%
Bois	0	2	0,0	0,0%
Vertèbre_Cervicale	0	7	0,0	0,0%
Vertèbre_Thoracique	1	13	0,1	7,7%
Vertèbre_Lombaire	0	6	0,0	0,0%
Sacrum	0	1	0,0	0,0%
Vertèbre_Caudale	0	11	0,0	0,0%
Côte	0	26	0,0	0,0%
Carpe	2	12	0,2	16,7%
Métacarpe	2	2	1,0	100,0%
Radius_Ulna	1	2	0,5	50,0%
Humérus	2	2	1,0	100,0%
Scapula	0	2	0,0	0,0%
Tarse	1	10	0,1	10,0%
Métatarse	1	2	0,5	50,0%
Tibia_fibula	0	2	0,0	0,0%
Fémur	0	2	0,0	0,0%
Pelvien	0	2	0,0	0,0%
Patella	0	2	0,0	0,0%
Phalange_Proximale	1	8	0,1	12,5%
Phalange_Moyenne	0	8	0,0	0,0%
Phalange_Distale	1	8	0,1	12,5%
Sésamoïde	0	12	0,0	0,0%

*NME calculé à partir des épiphyses des os longs

Rangifer tarandus

Élément		Point du scan.	NME	QsP (NMI:19)	%surv	Densité osseuse
Bois		N/A	5	38	13,16%	N/A
Maxillaire		N/A	0	38	0,00%	N/A
Mandibule		DN4	2	38	5,26%	0,67
Vertèbre_Cervicale		CE1	1	133	0,75%	0,45
Vertèbre_Thoracique		N/A	0	247	0,00%	N/A
Vertèbre_Lombaire		N/A	0	114	0,00%	N/A
Sacrum		N/A	0	19	0,00%	N/A
Vertèbre_Caudale		N/A	0	209	0,00%	N/A
Côte	prox.	RI2	1	494	0,20%	0,47
Carpe		N/A	3	228	1,32%	N/A
Métacarpe	prox.	MC1	1	38	2,63%	0,63
	médial	MC3	5	38	13,16%	0,79
Radius_Ulna	médial	RA3	2	38	5,26%	0,73
Humérus	médial	HU3	1	38	2,63%	0,61
	dist.	HU5	1	38	2,63%	0,48
Scapula	médial	SP4	1	38	2,63%	0,69
Tarse	calcaneus	CA1	1	38	2,63%	0,52
	calcaneus	CA3	3	38	7,89%	0,66
	talus	AS1	2	38	5,26%	0,68
	nac	NC3	3	38	7,89%	0,62
Métatarse	prox.	MR1	3	38	7,89%	0,58
	médial	MR3	10	38	26,32%	0,65
Tibia_fibula	médial	TI3	1	38	2,63%	0,71
	dist.	TI5	3	38	7,89%	0,39
Fémur	prox.	FE3	1	38	2,63%	0,35
Pelvien		N/A	0	38	0,00%	N/A
Patella		PA1	1	38	2,63%	0,31
Phalange_Proximale	prox.	PI-1	3	152	1,97%	0,48
	médial	P1-2	1	152	0,66%	0,56
Phalange_Moyenne	prox.	P2-1	2	152	1,32%	0,49
	dist.	P2-2	1	152	0,66%	0,64
Phalange_Distale		P3-1	1	152	0,66%	0,48
Sésamoïde		N/A	7	228	3,07%	N/A

*Les données sur la densité osseuse proviennent de Lam et al. 1999 et Lyman 2004

Equus sp.

Élément		Point du scan.	NME	QsP (NMI:13)	%surv	Densité osseuse
Bois		N/A	0	26	0,00%	N/A
Maxillaire		N/A	0	26	0,00%	N/A
Mandibule		DN4	1	26	3,85%	0,64
Vertèbre_Cervicale		N/A	0	91	0,00%	N/A
Vertèbre_Thoracique		N/A	0	169	0,00%	N/A
Vertèbre_Lombaire		N/A	0	78	0,00%	N/A
Sacrum		N/A	0	13	0,00%	N/A
Vertèbre_Caudale		N/A	0	143	0,00%	N/A
Côte	prox.	N/A	0	468	0,00%	N/A
Carpe		N/A	0	182	0,00%	N/A
Métacarpe	prox.	MC1	2	26	7,69%	0,55
	dist.	MC3	1	26	3,85%	0,84
Radius_Ulna	prox.	RA1	1	26	3,85%	0,37
Humérus	médial	HU3	2	26	7,69%	0,64
	dist.	HU5	1	26	3,85%	0,36
Scapula	médial	N/A	2	26	7,69%	N/A
Tarse	calcaneus	N/A	0	26	0,00%	N/A
	calcaneus	CA3	1	26	3,85%	0,55
	talus	AS1	6	26	23,08%	0,68
	nac	N/A	0	26	0,00%	N/A
Métatarse	prox.	MR1	2	26	7,69%	0,59
	dist.	MR5	1	26	3,85%	0,58
Tibia_fibula	médial	TI3	7	26	26,92%	0,82
	dist.	TI5	1	26	3,85%	0,45
Fémur	prox.	N/A	0	26	0,00%	N/A
Pelvien		AC1	2	26	7,69%	0,65
Patella		PA1	0	26	0,00%	0,31
Phalange_Proximale	prox.	N/A	0	52	0,00%	N/A
	dist.	P1-3	1	52	1,92%	0,67
Phalange_Moyenne	médial	P2-2	2	52	3,85%	0,59
	dist.	N/A	0	52	0,00%	N/A
Phalange_Distale		P3-1	1	52	1,92%	0,57
Sésamoïde		N/A	0	182	0,00%	N/A

*Les données sur la densité osseuse proviennent de Lam et al. 1999 et Lyman 2004

Bos/Bison

Élément		Point du scan.	NME	QsP (NMI:4)	%surv	Densité osseuse
Cornes		N/A	0	6	0,00%	N/A
Maxillaire		N/A	0	6	0,00%	N/A
Mandibule		N/A	0	6	0,00%	N/A
Vertèbre_Cervicale		N/A	0	21	0,00%	N/A
Vertèbre_Thoracique		TH1	1	39	2,56%	0,42
Vertèbre_Lombaire		N/A	0	18	0,00%	N/A
Sacrum		N/A	0	3	0,00%	N/A
Vertèbre_Caudale		N/A	0	33	0,00%	N/A
Côte	prox.	N/A	0	78	0,00%	N/A
Carpe		N/A	0	36	0,00%	N/A
Métacarpe	prox.	MC1	1	6	16,67%	0,59
	médial	MC3	1	6	16,67%	0,69
	dist.	MC5	2	6	33,33%	0,46
Radius_Ulna	médial	RA3	1	6	16,67%	0,42
Humérus	médial	N/A	0	6	0,00%	N/A
	dist.	HU5	2	6	33,33%	0,38
Scapula	médial	N/A	0	6	0,00%	N/A
Tarse	calcaneus	N/A	0	6	0,00%	N/A
	calcaneus	N/A	0	6	0,00%	N/A
	talus	N/A	0	6	0,00%	N/A
	nac	NC1	1	6	16,67%	0,48
Métatarse	prox.	MR1	1	6	16,67%	0,52
	médial	MR3	2	6	33,33%	0,67
Tibia_fibula	médial	N/A	0	6	0,00%	N/A
	dist.	N/A	0	6	0,00%	N/A
Fémur	prox.	N/A	0	6	0,00%	N/A
Pelvien		N/A	0	6	0,00%	N/A
Patella		N/A	0	6	0,00%	N/A
Phalange_Proximale	prox.	PI-1	1	24	4,17%	0,48
	médial	N/A	0	24	0,00%	N/A
Phalange_Moyenne	prox.	N/A	0	24	0,00%	N/A
	dist.	N/A	0	24	0,00%	N/A
Phalange_Distale		P3-1	1	24	4,17%	0,32
Sésamoïde		N/A	0	36	0,00%	N/A

*Les données sur la densité osseuse proviennent de Lam et al. 1999 et Lyman 2004